Nadia Penserini

Elementi di programmazione per calcolatore Olivetti programma 101

Zanichelli

Nadia Penserini

Elementi di programmazione per calcolatore Olivetti programma 101

Zanichelli

INDICE

p. IX Introduzione

Capitolo I CARATTERISTICHE GENERALI DEL CALCOLATORE OLIVETTI PROGRAMMA 101

1 1.1. Nozione
1 1.2. Organi di entrata
2 1.3. Memoria
3 1.4. Unità di governo
3 1.5. Unità aritmetico-logica
3 1.6. Organi di uscita
4 1.7. Memoria ausiliaria
4 1.8. Capacità della memoria
5 1.9. Dispositivi esterni e tastiera
9 1.10. Istruzioni di calcolo e programmazione
13 Tabella - riepilogo

Capitolo II USO MANUALE DEL CALCOLATORE

14 2.1. Nozione
15 2.2. Addizione
16 2.3. Sottrazione
17 2.4. Moltiplicazione
17 2.5. Divisione
18 2.6. Estrazione di radice
18 Schema riepilogativo
20 Espressioni

Capitolo III PROGRAMMAZIONE

p. 26 3.1. Nozione
27 3.2. Studio del problema
29 Tabella di alcuni simboli usati nella redazione di diagrammi a blocchi o flowcharts
28 3.3. Prima esemplificazione
31 3.3.1. Routine
31 3.3.2. Salti incondizionati
36 3.3.3. Istruzioni per la registrazione di un programma
37 3.3.4. Correzione degli errori di impostazione
38 3.3.5. Stampa del programma
39 3.3.6. Messa a punto e controllo di un programma
41 3.3.7. Sommatorie di uso più frequente
42 3.4. Seconda esemplificazione
43 3.4.1. Programmazione di un contatore
43 3.4.2. Costanti nei registri di deposito
47 3.4.3. Subroutine o sottoprogramma
48 3.4.4. Interruzione automatica di una sequenza ciclica
48 3.4.5. Salti condizionati
51 3.5. Terza esemplificazione
59 3.6. Quarta esemplificazione
59 3.6.1. Codifica di costanti nel programma
61 3.7. Quinta esemplificazione
62 3.7.1. Istruzione /↕
64 Schema riepilogativo della posizione dei pulsanti
65 3.8. Alcune istruzioni e tecniche particolari di programmazione
65 3.8.1. Istruzione /↑
65 3.8.2. Inversione di segno di un dato
66 3.8.3. Formazione aritmetica di costanti
66 3.8.4. Reciproco di un dato
67 3.8.5. Calcolo di $1 \pm x$
68 3.8.6. Arrotondamenti
71 3.8.7. Uso promiscuo dei registri F , E , D
73 3.8.8. Istruzione RS
74 3.8.9. Deviatore

Capitolo IV PROGRAMMI

p. 76 4.1. Programmi svolti con sviluppo nei registri

76 Esempio 4.1. $x = a \times b \times c$

76 Esempio 4.2. $x = \frac{(a - b) \times c}{d}$

77 Esempio 4.3. $x = \frac{(a \times b)^2 \times c}{d}$

78 Esempio 4.4. $x = \sqrt{c^2 - b^2}$

78 Esempio 4.5. $x = \frac{2\sqrt{a \times b}}{c} - t$

79 Esempio 4.6. $x = \frac{a \times b}{c}$; $y = \frac{a}{b}$

80 Esempio 4.7. $a + b = x$ $\quad x \begin{cases} > 0 & x \times c \\ = 0 & x + c \\ < 0 & x - c \end{cases}$

84 4.2. Programmi svolti con commento

84 Esempio 4.8. Programma che prevede l'applicazione di salti condizionati con discriminazione fra due condizioni
$a + b = x$
$a - b = y$
$a \times b = z$
$x + y + z = \alpha$
se $\alpha > 0$, calcolare $\sqrt{\alpha}$
se $\alpha \leq 0$, calcolare $\frac{a}{b}$

85 Esempio 4.9. Calcolo dell'interesse con tempo espresso in giorni (precalcolati), arrotondamento matematico e memorizzazione di 36 000. Istruzioni per richiamare l'accumulo degli interessi al termine di una serie di operazioni uguali.

87 Esempio 4.10. Calcolo del montante con stampa dell'interesse e del montante. L'interesse è calcolato con tempo espresso in giorni precalcolati, arrotondamento matematico e memorizzazione di 36 000.

88 Esempio 4.11. Adeguato di tempo con uso del prontuario per il conteggio giorni.

p. 89 Esempio 4.12. Programma di un contatore a incrementi negativi o decontatore.

91 Esempio 4.13. Fattura con sconto, aggiunta spese e I.V.A. - Non sono previsti arrotondamenti.

95 Esempio 4.14. Fattura con sconto, calcolo I.V.A., accumulo importi di partita, accumulo I.V.A., accumulo sconti, accumulo importi di fattura. Il calcolo I.V.A. è programmato con arrotondamento per eccesso, il calcolo sconto con arrotondamento matematico.

99 Esempio 4.15. Conto di costi e spese con calcolo I.V.A. Non sono previsti arrotondamenti.

100 Esempio 4.16. Distinta di sconto con uso del prontuario per il calcolo dei giorni; memorizzazione delle commissioni per effetti su piazza e fuori piazza. Codifica dei 3 giorni banca e di 36 000 . Non sono previsti arrotondamenti.

105 ESERCIZI DA SVOLGERE

INTRODUZIONE

In questi ultimi anni abbiamo assistito, nel campo dei calcolatori elettronici, ad una evoluzione tecnologica che ha superato ogni previsione.

La storia dei sistemi di elaborazione elettronica dei dati è recente, si può far risalire al termine della seconda guerra mondiale; in breve tempo sono state raggiunte avanzate tecnologie che permettono di risolvere i problemi più complessi e diversificati. La rivoluzione dei calcolatori finirà per coinvolgere tutti più di quanto si possa immaginare. Entrerà presto anche nelle case private programmando elettrodomestici e impianti di riscaldamento. Già il nostro nome è archiviato nella memoria del calcolatore dell'azienda in cui lavoriamo, del comune in cui risiediamo, dell'università in cui studiamo o insegnamo. In un tempo non molto lontano verranno affidate ad un unico calcolatore le cartelle cliniche dell'intera popolazione di uno stato ed in ogni momento qualunque medico, via cavo telefonico, potrà ottenere la situazione di ciascun paziente.

Oggi, nel mondo moderno, non si può fare a meno della rapidità del calcolatore. L'applicazione di questo modernissimo strumento può avvenire in tutti i settori di attività: da quello scientifico a quello industriale, commerciale, amministrativo, statistico e tecnico; cioè ovunque sia necessario ottenere con tempestività e sicurezza determinate informazioni per impostare ragionamenti e prendere decisioni. Il calcolatore trova un impiego massiccio e quasi generale nel settore bancario, in quello assicurativo ed in quello amministrativo pubblico e privato; viene utilizzato per il controllo dei processi produttivi dell'industria cartaria, mettallurgica e chimica, nonchè nel controllo del traffico aereo, marittimo e terrestre; partecipa alla ricerca scientifica, esegue statistiche e previsioni economiche a lungo termine.

Il calcolatore elettronico, con la sua velocità ed esattezza nella elaborazione dei dati, costituisce un validissimo strumento non solo nella risoluzione di enormi problemi scientifici ma anche di più modesti problemi contabili aziendali, come ad esempio il calcolo delle paghe del personale in una azienda, la compilazione di fatture, l'aggiornamento della contabilità di magazzino, ecc. Esso elimina gli aspetti più meccanici del lavoro e perciò maggiormente costosi e soggetti ad errori.
Qualsiasi azienda, anche piccola, si trova costantemente di fronte a problemi da risolvere che richiedono l'applicazione di moderni strumenti affinchè i risultati di elaborazione di dati giungano con la necessaria tempestività. Proprio per merito principalmente della adozione dei sistemi elettronici di elaborazione dei dati si è andato sempre più diffondendo l'impiego di tecniche avanzate per la gestione aziendale (tecniche reticolari, cash flow, ratios, ecc.).
Un tempo la possibilità di utilizzare un elaboratore dipendeva spesso dalle dimensioni aziendali. Oggi esistono tipi di calcolatori che, date le loro prestazioni ed il loro costo non molto elevato, sono adatti a piccole e medie aziende, a professionisti e tecnici che possono in tal modo avvalersi di moderni strumenti per il loro lavoro.
La riforma tributaria e l'introduzione dell'IVA hanno contribuito notevolmente all'odozione da parte di moltissime piccole aziende di «microcomputer» del tipo di quelli illustrati nel presente volume. Ciò per la necessità di far fronte al maggior lavoro richiesto dagli adempimenti previsti dalle nuove disposizioni fiscali. Il modello munito di macchina per scrivere permette di svolgere calcoli e contemporaneamente compilare prospetti e moduli.
Il costante aumento sul mercato di questi strumenti comporta una incessante richiesta di personale specializzato; un solo impiegato, esperto del calcolatore, può svolgere con sicurezza compiti che richiederebbero la presenza di più persone e comporterebbero un maggior rischio di incorrere in errori.
Il calcolatore però non si sostituisce all'uomo, gli permette solo di semplificare molti dei suoi problemi, ma è a quest'ultimo che spetta la decisione: la macchina opera a seconda di quanto l'uomo sa chiedere, cioè programmare. Non inventa nulla e non crea nulla, la sua risposta è logica entro i limiti del programma ricevuto. L'uomo deve porre alla macchina domande esatte, in un linguaggio chiaro e preciso, comprensibile alla macchina, pertanto questi prodigiosi strumenti daranno tanto più quanto più l'uomo saprà chiedere.

Capitolo I CARATTERISTICHE GENERALI DEL CALCOLATORE OLIVETTI PROGRAMMA 101

1.1. Nozione

Il calcolatore Olivetti Programma 101 è un calcolatore da tavolo che può essere facilmente ambientato ovunque, ha le dimensioni di una macchina per ufficio ed è estremamente semplice nel suo uso, può essere programmato con una certa facilità. Ha la possibilità di eseguire le quattro operazioni e l'estrazione di radice a velocità elettronica, inoltre l'utilizzo di una scheda magnetica permette, qualora vi siano problemi ricorrenti, di evitare la reimpostazione dei medesimi.
La possibilità di usare programmi già registrati non rende necessaria una conoscenza molto profonda di tecnica della programmazione.
Tuttavia questo microcomputer presenta le caratteristiche dei grossi calcolatori elettronici numerici. E' provvisto di organi di entrata e di uscita, di memoria, di unità aritmetico logica, di unità di governo, nonchè di memoria ausiliaria.

1.2. Organi di entrata

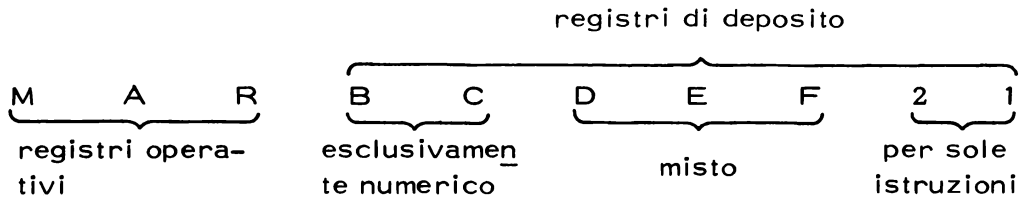
Permettono di trasferire dati e comandi dall'esterno all'interno del calcolatore e sono:
a) La tastiera: composta da tasti numerici che permettono l'impostazione di dati e da tasti operativi che permettono l'impostazione di comandi.
b) L'unità di lettura: in fase di lettura consente di leggere il programma e i dati contenuti nella scheda magnetica.

1.3. Memoria

Consente la memorizzazione sia di istruzioni e dati provenienti dagli organi di entrata che di risultati intermedi. Il P 101 è dotato di una memoria costituita da 10 registri:

M, A, R, B, C, D, E, F, 2, 1.

Ciascuno di essi è suddiviso in 24 parti ognuna delle quali può contenere o una cifra di un numero o una istruzione. Se si introducono istruzioni, possono essere contenute in numero di 24 ciascun registro se, invece, si introducono numeri, al massimo possono essere contenute 22 cifre più virgola e segno algebrico. Tre di questi registri, e precisamente M, A ed R, sono detti operativi perchè intervengono nello svolgimento delle operazioni. Tutti i dati impostati in tastiera vanno a formarsi nel registro M (d'ora innanzi molto spesso la parola registro verrà omessa per rendere più scorrevole il discorso). Poichè in ogni operazione elementare si hanno due termini, il primo (addendo, minuendo, fattore, dividendo) deve trovarsi in A ed il secondo (addendo, sottraendo, fattore, divisore) in M. Il risultato dell'operazione si forma nel registro A, dove sostituisce il primo termine, con o senza decimali a seconda della nostra richiesta: il numero dei decimali si stabilisce fissando l'indicatore dei decimali su una delle 16 possibili posizioni, cioè da zero (senza decimali) a 15, numero massimo di decimali. Il registro A può contenere un risultato anche di 23 cifre ma tale numero non può essere ulteriormente operato (il calcolatore segnala fuori capacità con luce rossa). In operazioni di addizione, sottrazione e moltiplicazione nel registro R si forma il risultato naturale della operazione, cioè con tutti i decimali, anche se abbiamo fissato l'indicatore dei decimali in posizione zero; nella divisione in R si forma il resto mentre nell'estrazione di radice si forma un risultato non significativo.
I registri B, C, D, E, F, 2 e 1 sono detti di deposito in quanto servono a memorizzare dati, risultati intermedi di calcolo e istruzioni, ma non intervengono direttamente nell'esecuzione delle operazioni.
I registri 2 e 1 accolgono solo istruzioni; B e C sono esclusivamente di deposito numerico mentre D, E, F possono es-

sere utilizzati per deposito misto, possono cioè contenere sia numeri che istruzioni:

1.4. Unità di governo

E' costituita dall'insieme degli organi di comando. Dirige e coordina l'intero sistema. Presiede al funzionamento delle singole parti del calcolatore, prende in carico le istruzioni del programma provvedendo alla loro interpretazione ed esecuzione mediante invio dei vari comandi agli organi interessati, cioè l'esecuzione avviene attraverso l'unità aritmetico-logica. L'unità di governo è collegata a tutti gli organi del calcolatore.

1.5. Unità aritmetico-logica

E' la parte del calcolatore che presiede alla esecuzione delle quattro operazioni aritmetiche fondamentali nonché al trasferimento di dati nell'interno della memoria. Presiede anche alle comparazioni ed alla logica dell'elaboratore.
Per l'esecuzione dei calcoli il registro operativo A, che viene anche denominato accumulatore, è dotato di un organo detto addizionatore-sottrattore il quale è l'unico organo calcolante della macchina.

1.6. Organi di uscita

Trasferiscono dati e risultati dall'interno del calcolatore all'esterno. Sono costituiti da:
a) unità di stampa che scrive i dati sulla zona (striscia di carta) da destra verso sinistra su 28 colonne;

b) unità di lettura che in fase di registrazione permette il trasferimento di dati e programma dalla memoria alla scheda magnetica.

1.7. Memoria ausiliaria

E' costituita dalla scheda magnetica che funziona da supporto esterno per la conservazione del programma.
Si ha la possibilità di trasferire un programma dal calcolatore alla scheda e viceversa. Ciò permette di conservare programmi che possono essere utilizzati molte volte evitando la loro nuova formulazione attraverso la tastiera. Inoltre è indispensabile per eseguire programmi con un numero di istruzioni superiore alla capacità del calcolatore.
La scheda magnetica è costituita da una striscia di polimero tipo nylon, delle dimensioni di mm 240 x 70 . Una delle facciate è ricoperta da sostanza ferromagnetica. E' divisa a metà in senso trasversale e ogni parte contiene una pista per la registrazione di un programma, composto al massimo di 120 istruzioni. Perciò una sola scheda può contenere due programmi. L'altra facciata è predisposta per contenere il titolo ed altri estremi di ciascun programma registrato (come l'istruzione di origine del programma).
Nel trasferire un programma dalla memoria alla scheda, si trasferisce il contenuto dei registri di deposito istruzioni e deposito misto, cioè 1, 2, F, E, D, pertanto, poiché questi ultimi tre possono contenere sia istruzioni che dati, anche gli eventuali dati contenuti vengono trasferiti sulla scheda.
Quando il trasferimento avviene dalla scheda alla memoria del calcolatore, il contenuto della prima va ad occupare, nell'ordine, i registri 1, 2, F, E, D, annullando qualunque dato o istruzione vi si trovi.

1.8. Capacità della memoria

La capacità massima della memoria del calcolatore P 101 , considerando di usare i registri D, E, F interamente per deposito istruzioni, è di 120 istruzioni, cioè 5 registri moltiplicato per 24, che rappresenta la capacità massima di ciascun registro (ogni qualvolta un programma genera un totale che supera la capacità dei registri,

o si effettua una divisione per zero, si accende la luce rossa).
Ogni registro di deposito numerico (sia esclusivamente numerico che misto, cioè da B ad F) può essere suddiviso in due parti. La parte destra, contrassegnata con la lettera maiuscola può contenere un dato di 11 cifre (o 11 istruzioni) la parte sinistra, contrassegnata con la lettera minuscola, può contenere un dato di 11 cifre più virgola e segno (o 13 istruzioni). Come si è detto la distinzione delle due parti di registro viene indicata nella stampa con la lettera maiuscola per la prima parte e la lettera minuscola per la seconda.
Nella compilazione del programma la seconda parte di registro viene indicata facendo seguire alla lettera maiuscola dell'indirizzo del registro considerato, il simbolo / (split). Tale operazione viene anche denominata splittaggio dei registri. In questo modo al posto di 5 registri di deposito possiamo averne 10.
Quando abbiamo parlato della memoria abbiamo visto che nello svolgimento delle 4 operazioni aritmetiche elementari il primo operando deve trovarsi in A e il secondo in M. Poichè i dati impostati in tastiera vanno a formarsi in M, una volta impostato il primo termine di una operazione è necessario trasferirlo da M in A mediante una istruzione e precisamente ↓ (tasto A↓).

1.9. Dispositivi esterni e tastiera [1]

Dalla fig. 1.1. si riconoscono:
1. Interruttore dell'alimentazione: attiva il funzionamento della macchina; quando il calcolatore viene disattivato, tutti i dati e le istruzioni in memoria vengono annullati.
2. Segnalatore di errore: la luce rossa segnala l'interruzione del calcolo per operazione o predisposizione errata.
3. Segnalatore di corretto funzionamento: la luce verde indica il corretto funzionamento del calcolatore; è intermittente durante la fase di calcolo.
4. Introduttore per la scheda magnetica dotato di apposito dispo

[1] Da Ing. C. Olivetti & C. - " Manuale generale - Programma 101 - Calcolatore elettronico da tavolo" pagg. 11 - 13.

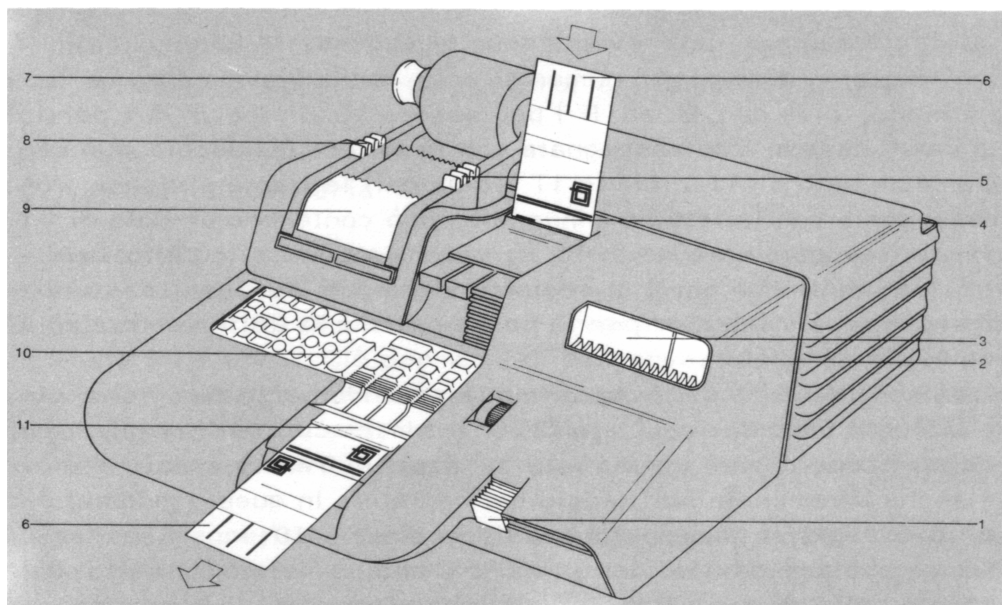



Fig. 1.1.

sitivo per il trascinamento automatico della scheda.

5. Comando manuale per l'avanzamento della carta.

6. Scheda magnetica di plastica ricoperta di ossido di ferrite con due piste per la registrazione dei programmi, in posizione di introduzione e di estrazione.

7. Supporto del rotolo di carta.

8. Comando liberacarta.

9. Zona di stampa.

10. Tastiera.

11. Posizione di uscita della scheda magnetica: dopo essere stata letta o registrata, la scheda si arresta nella posizione di uscita, da dove può essere estratta.

Dalla fig. 1.2. si riconoscono:

1. Selezioni di programma: per la scelta del programma o sottoprogramma da eseguire.

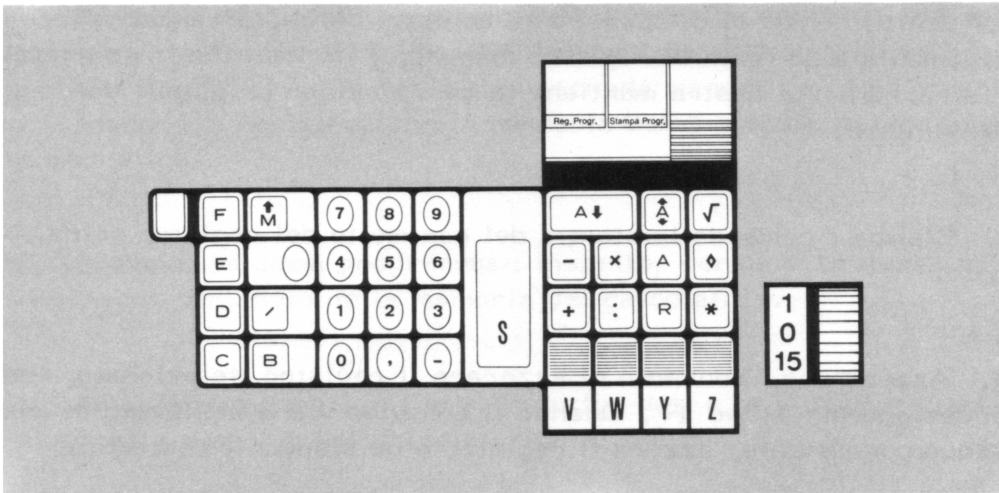
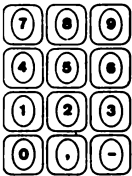
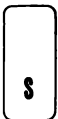



Fig. 1.2.

2. Tastiera numerica ridotta: 10 tasti per l'impostazione dei dati, più i tasti di virgola decimale e di segno algebrico.

3. Annullatore di impostazione: cancella interamente l'ultima impostazione (dato numerico o istruzione).

4. Start-Stop ha una duplice funzione: Start avvia l'esecuzione del programma dopo la introduzione di un dato; Stop serve per codificare l'istruzione di arresto dello svolgimento di un programma.

5. Split : consente di operare su registri divisi. Premuto successivamente a un tasto di registro numerico, ne identifica la parte sinistra; la parte destra mantiene la designazione originale del registro intero.

6. Stampa : comanda la stampa del contenuto del registro selezionato.

7. Azzeratore : consente di azzerare il registro selezionato, ad eccezione di M ed R . Quando il comando viene utilizzato in una sequenza manuale, azzera il registro e ne stampa il contenuto.

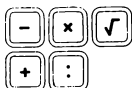
8. Tasti di indirizzo per operare sui registri; il registro M non ha il corrispondente tasto di indirizzo in quanto riceve automaticamente i dati impostati.

9. Tasti di trasferimento per comandare trasferimenti di dati numerici tra registri:

dal registro M in quello selezionato

dal registro selezionato in A

scambio del contenuto tra il registro A e quello selezionato

10. Tasti delle operazioni aritmetiche : comandano la esecuzione delle operazioni aritmetiche: somma, sottrazione, moltiplicazione, divisione e radice quadrata.

11. Comando «registrazione programma»: inserito, permette la registrazione in memoria delle istruzioni impostate sulla tastiera e il loro trasferimento dalla memoria sulla scheda magnetica. Non inserito, consente la registrazione in memoria del contenuto di una scheda magnetica.

12. Comando «stampa programma»: inserito, consente la stampa del programma contenuto nella memoria del calcolatore.

13. Annullatore generale : annulla tutti i dati e le istruzioni contenuti nella memoria del calcolatore.

14. Indicatore dei decimali : può essere predisposto per ottenere da 0 a 15 decimali nei risultati delle operazioni e nella stampa del contenuto dei registri.

15. Sblocco della tastiera : libera la tastiera dal bloccaggio provocato dalla pressione contemporanea di due o più tasti.

1.10. Istruzioni di calcolo e programmazione

Affinchè il calcolatore esegua sia funzioni aritmetiche che funzioni di trasferimento è necessario impartirgli determinati ordini con un linguaggio comprensibile alla macchina, tali ordini si traducono in simboli.
La lista degli ordini, con i corrispondenti tasti sulla macchina ed i relativi significati è riportata in tabella 1.1.

Tabella 1.1.

Simbolo	Tasto corrispondente	Significato
+	[+]	Istruzione per comandare una addizione, se non è preceduta dall'indirizzo di alcun registro costituisce l'ordine dato al calcolatore di addizionare al contenuto del registro A il contenuto del registro M. Se il simbolo + è preceduto dall'indirizzo di un registro di deposito numerico o operativo (tranne M) (es. B/, B, C, D, R, ecc.) costituisce l'ordine di addizionare al contenuto del registro A il contenuto del registro selezionato. Mediante una istruzione «abbinata»,[1] ad es. B+, il calcolatore compie l'operazione in due fasi, nella prima trasferisce in M il contenuto di B, nella seconda addiziona al contenuto di A quello di M come già visto. Il contenuto del registro B rimane inalterato.
−	[−]	Istruzione per comandare una sottrazione. Anche per questo simbolo, come per i due successivi, vale quanto visto per il simbolo +.
×	[×]	Istruzione per comandare una moltiplicazione.
:	[:]	Istruzione per comandare una divisione.
√	[√]	Istruzione per comandare l'estrazione di radice quadrata. Quando è indicato il solo simbolo di radice significa che si impartisce al calco-

[1] Una istruzione abbinata può essere costituita dalla combinazione di qualunque registro di deposito numerico, anche splittato, nonchè di A ed R con qualunque istruzione di operazione aritmetica.

Tabella 1.1. segue

Simbolo	Tasto corrispondente	Significato
		latore l'ordine di estrarre la radice quadrata del contenuto del registro M. Il calcolatore automaticamente provvede al trasferimento del radicando dal registro M al registro A. Quando il radicando si trova in un registro diverso da M, si deve fare precedere al segno di radice l'indirizzo del registro in cui si trova il radicando. Il calcolatore provvede ad eseguire l'operazione in due fasi, prima trasferisce il contenuto del registro indicato nel registro A poi ne estrae la radice. Il contenuto del registro selezionato rimane inalterato.
↓	A↓	Istruzione per comandare il trasferimento del contenuto del registro M nel registro A. Se questo simbolo è preceduto dall'indirizzo di un registro di deposito numerico (es. B/↓), o da R, costituisce l'ordine di trasferire nel registro A il contenuto del registro indicato. B/↓ si legge B split giù o B split freccia giù. Quando il contenuto di M o di un altro registro, viene trasferito in A mediante questa istruzione, nel registro prescelto rimane il valore originario mentre il numero che era in A viene cancellato e sostituito.
↕	A↕	Istruzione per comandare lo scambio del contenuto del registro A con quello del registro M. Se questo simbolo è preceduto dall'indirizzo di un règistro di deposito numerico (es. B↕) o da R, costituisce il comando di scambiare il contenuto del registro A con quello del registro il cui indirizzo precede il simbolo stesso. B↕ si legge B scambio.

Tabella 1.1. segue

Simbolo	Tasto corrispondente	Significato
A↕	[A] [↕]	Istruzione per comandare di togliere il segno al numero contenuto nel registro A, cioè per ottenere il valore assoluto.
↑	[↑M]	Questa istruzione viene sempre preceduta dall'indirizzo di un registro di deposito numerico (ad esempio, C↑) e serve a trasferire il contenuto del registro M nel registro selèzionato. C↑ si legge C su oppure C freccia su. Quando il contenuto di M viene trasferito in un altro registro mediante questa istruzione, in M rimane il valore originario, mentre il numero che era contenuto nel registro selezionato viene cancellato e sostituito.
/↕	[/] [↕]	Istruzione per comandare il trasferimento nel registro M della parte decimale di un numero che si trova nel registro A. In A il numero originale rimane inalterato.
◊	[◊]	Questo simbolo preceduto dall'indirizzo di un registro, sia operativo che di deposito numerico, costituisce l'istruzione impartita al calcolatore per comandare la stampa del contenuto del registro selezionato. Senza essere preceduto da alcun indirizzo comanda la stampa del contenuto del registro M.
/	[/] [◊]	Istruzione per comandare l'esecuzione di una interlinea nella stampa, viene solitamente impartita per distanziare un risultato dalla sequenza di numeri.
*	[*]	Questo simbolo preceduto dall'indirizzo di un registro, sia di deposito numerico che operativo (tranne M ed R), costituisce l'istruzione impartita al calcolatore di azzerare il contenuto del registro selezionato. Per azzerare il contenuto di M si può fare uno scambio,

Tabella 1.1. segue

	Significato
	qualora il contenuto di A sia zero; oppure si può ricorrere all'uso del tasto annullatore di impostazione che cancella la impostazione dei dati e quindi il contenuto del registro in cui i dati impostati si formano, cioè M. Il contenuto del registro R non si azzera con questa istruzione: si può ottenere tale risultato eseguendo una moltiplicazione con un fattore uguale a zero, altrimenti un risultato successivo sostituisce quello precedente. L'istruzione considerata si rende necessaria quando si vuole utilizzare nella sua capacità intera un registro precedentemente diviso. Lo stesso dicasi per un registro utilizzato come intero, con un contenuto superiore alle 11 cifre, che si voglia utilizzare diviso. Se questo tasto, preceduto dall'indirizzo di un registro, viene abbassato durante un'operazione manuale, provoca l'azzeramento del registro selezionato e la stampa del contenuto.

Tabella 1.2. Riepilogo

Tipo di istruzione	Esempio	Ordine dato al calcolatore
di comando	V, S, ◊, *, ecc.	ciò che il calcolatore deve eseguire;
aritmetiche	+, −, ×, :, √.	uso che deve fare dei numeri contenuti in M ed A;
di trasferimento	B↑, C↓, C/↕, ecc.	quali numeri devono essere soggetti a trasferimento e fra quali registri;
abbinate	B/+, C:, Ax, D√, ecc.	dove trovare un numero e che uso farne.

Capitolo II USO MANUALE DEL CALCOLATORE

2.1. Nozione

Il calcolatore in esame può essere utilizzato anche manualmente come una semplice calcolatrice, impostando dati ed istruzioni direttamente sulla tastiera. E' proprio questo funzionamento che studieremo per primo in quanto permette meglio di vedere dove e come si formano i vari dati e risultati. Successivamente trasformeremo le medesime operazioni in sequenze programmate.
Abbiamo già visto, esaminando la memoria, che il primo termine delle operazioni (addendo, minuendo, fattore, dividendo) deve trovarsi nel registro operativo A, mentre il secondo termine (addendo, sottraendo, fattore, divisore) deve trovarsi nel registro operativo M. Il risultato della operazione (somma, differenza, prodotto, quoziente) si forma nel registro operativo A dove sostituisce il primo termine. Nel registro operativo M rimane inalterato il secondo termine mentre nel registro operativo R si forma il risultato naturale delle operazioni di somma, sottrazione e moltiplicazione, nonché il resto nella divisione; questo risultato prescinde dal posizionamento dell'indicatore dei decimali.
Qualunque dato impostato sulla tastiera numerica va a formarsi direttamente nel registro M dove si sostituisce al contenuto precedente. Possiamo trasferire il contenuto del registro M al registro A mediante l'istruzione ↓ (freccia giù); il contenuto del registro M rimane invariato.
Sulla scorta di quanto detto passiamo ora all'esecuzione delle quattro operazioni elementari e dell'estrazione di radice quadrata.
Per prima cosa dobbiamo avviare il calcolatore premendo nell'ordine i tasti di accensione (si accende la luce rossa) e di azzeramento generale (si spegne la luce rossa e si accende quella verde); inol-

tre dobbiamo posizionare l'indicatore dei decimali per ottenere il numero dei decimali desiderato nei risultati e nella stampa del contenuto dei registri.

2.2. Addizione

Per il presente ed i successivi esempi l'indicatore dei decimali è posizionato a zero.

Esempio 2.1.

8 + 5 = 13

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	Significato
	0	0	0	Iniziando l'operazione dopo aver abbassato l'annullatore generale il contenuto di tutti i registri operativi è zero.
8	8	0	0	Impostiamo in tastiera il primo addendo, 8, che si forma nel registro M (se si commette un errore impostando un numero si può cancellare abbassando il tasto annullatore di impostazione ; poi si imposta il numero esatto).
↓	8	8	0	Sapendo che il primo addendo deve trovarsi in A dobbiamo effettuarne il trasferimento abbassando il tasto [A↓] ; come si può vedere il contenuto di M rimane inalterato.
5	5	8	0	Impostiamo il secondo addendo, 5, che va a formarsi nel registro M sostituendo l'addendo precedente.
+	5	13	13	Per eseguire l'operazione dobbiamo ordinare alla macchina di addizionare il contenuto del registro M al contenuto del registro A , per fare questo abbassiamo il tasto [+] .
A◊	5	13 ↖	13	Il contenuto del registro M rimane inalterato, mentre nel registro A si forma il risultato sen

Esempio 2.1. segue

	Significato
	za decimali, come abbiamo richiesto. In questo caso, trattandosi di addizione con numeri interi in R si forma un risultato identico a quello formato in A. Per conoscere il risultato formatosi in A dobbiamo chiedere alla macchina di stampare il contenuto del registro, quindi abbassiamo nell'ordine i tasti [A] e [◊]. Il risultato che si è formato nel registro A può essere utilizzato direttamente come primo termine di un'operazione successiva.

2.3. Sottrazione

Per la sottrazione si procede in modo analogo alla addizione, come si può vedere dall'esempio 2.2. La differenza consiste nell'ordinare alla macchina di sottrarre al contenuto del registro A quello del registro M invece di addizionare.

Esempio 2.2.

20 - 14 = 6

Istruzioni e dati impostati in tastiera	M	A	R
	0	0	0
20	20	0	0
↓	20	20	0
14	14	20	0
-	14	6	6
A◊	14	6 ←	6

2.4. Moltiplicazione

Anche la moltiplicazione non presenta particolarità se non la stampa del risultato finale. Infatti il P 101 stampa automaticamente i risultati di moltiplicazione, divisione e radice quadrata pertanto non è necessario impostare l'ordine di stampa come per l'addizione e la sottrazione.

Esempio 2.3.

18 × 40 = 720

Istruzioni e dati impostati in tastiera	M	A	R
	0	0	0
18	18	0	0
↓	18	18	0
40	40	18	0
×	40	720 ←	720

2.5. Divisione

In modo analogo alle operazioni precedenti si procede anche per la divisione; la particolarità rispetto alla moltiplicazione, è data dal contenuto del registro R al termine dell'operazione che non è costituito dal risultato naturale dell'operazione ma dal resto della divisione.

Esempio 2.4.

60 : 5 = 12

Istruzioni e dati impostati in tastiera	M	A	R
	0	0	0
60	60	0	0
↓	60	60	0
5	5	60	0
:	5	12 ←	0

2.6. Estrazione di radice

Il calcolatore esegue l'operazione di radice quadrata considerando come radicando il dato che si trova nel registro M.
Supponendo di iniziare l'operazione dopo aver abbassato l'annullatore generale dovremo eseguire quanto segue:
Impostiamo in tastiera 9 che va a formarsi nel registro M, poichè il radicando deve trovarsi in questo registro (provvede automaticamente la macchina al trasferimento in A per l'operazione) non dobbiamo fare altro che abbassare il tasto [√]. Il risultato si forma nel registro A e viene automaticamente stampato sulla zona, mentre nel registro M si forma il doppio del risultato. I contenuti originari di M ed A vanno perduti. In R viene a trovarsi un risultato non significativo.
Se il radicando dovesse trovarsi in un registro diverso da M bisogna far precedere al segno di radice l'indirizzo del registro in cui si trova il radicando (es. A√ ; B√ ; ecc.), la macchina provvede automaticamente al trasferimento del radicando in M e da M in A.

Esempio 2.5.

$\sqrt{9} = 3$

Istruzioni e dati impostati in tastiera	M	A	R
	0	0	0
9	9	0	0
√	6	3 ←	0

SCHEMA RIEPILOGATIVO DELLE OPERAZIONI

Istruzioni	M	A	R
Addizione			
	secondo termine (addendo)	primo termine (addendo)	
+			
	secondo termine	risultato con numero di decimali richiesto	risultato naturale dell'operazione
Sottrazione			
	secondo termine (sottraendo)	primo termine (minuendo)	
−			
	secondo termine	risultato con numero di decimali richiesto	risultato naturale dell'operazione
Moltiplicazione			
	secondo termine (fattore)	primo termine (fattore)	
×			
	secondo termine	prodotto con numero di decimali richiesto	prodotto naturale
Divisione			
	secondo termine (divisore)	primo termine (dividendo)	
:			
	secondo termine	quoziente con numero di decimali richiesto	resto
Radice quadrata			
	radicando		
√			
	doppio della radice	radice con numero di decimali richiesto	risultato non significativo

2.7. Espressioni

Passiamo ora all'esecuzione di alcune espressioni.

Esempio 2.6.

$$\sqrt{\frac{5^4 + 9 - 14}{20}} = 5,56$$

Posizioniamo l'indicatore dei decimali a 2 , ciò significa che vogliamo il risultato con due decimali; poi mettiamo in funzione il calcolatore come già visto.

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	Significato
	0	0	0	In una espressione di questo tipo conviene prima eseguire la potenza.
5	5	0	0	Impostiamo la base 5 che va a formarsi in M ;
↓	5	5	0	trasferiamo questo dato in A , come primo termine di una moltiplicazione abbassando il tasto [A↓].
×	5	25,00	25	Ordiniamo l'esecuzione del prodotto del contenuto di A per il contenuto di M mediante pressione del tasto [×] .
A×	25	625,00	625	In A si è formato 5^2 , per ottenere la potenza desiderata, cioè 5^4 , basta moltiplicare il contenuto del registro A per se stesso. In M va il contenuto di A dove sostituisce il termine che vi si trovava in precedenza e in A si forma il risultato richiesto.
9	9	625,00	625	Svolta la potenza, che costituisce il primo addendo, eseguiamo la somma algebrica che compone il numeratore. Impostiamo il secondo addendo, 9 , che si forma in M dove sostituisce il 25 .

Esempio 2.6. segue

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	Significato
+	9	634,00	634	Comandiamo alla macchina di sommare a 625 , contenuto in A , il termine 9 contenuto in M , per fare ciò abbassiamo il tasto [+] .
14	14	634,00	634	Impostiamo il terzo termine dell'operazione, 14 .
–	14	620,00	620	Comandiamo alla macchina di sottrarre a 634, contenuto in A , il termine 14 , contenuto in M , per fare ciò abbassiamo il tasto [–] .
20	20	620,00	620	Ora dobbiamo dividere 620 , contenuto in A per 20 , pertanto impostiamo questo ultimo termine.
:	20	31,00	0	Ordiniamo la divisione abbassando il tasto [:] ; in A si forma il quoziente e in R il resto (in questo caso uguale a zero).
A√	11,12	5, 56 ↖	86,40	Per ultima operazione dobbiamo estrarre la radice quadrata, poichè il radicando si trova in A dovremo fare precedere al segno di radice l'indirizzo del registro A. In A si forma il risultato desiderato, in M il doppio di tale risultato e in R un risultato non significativo.

Esempio 2.7.

(15 – 7) x (15 – 10) = 40

Indicatore dei decimali posizionato a zero.
Per risolvere questa espressione dobbiamo eseguire il prodotto di due differenze, perciò

eseguiremo prima tali operazioni poi ne faremo il prodotto.

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	B/	Significato
	0	0	0		
15	15	0	0		Impostiamo in tastiera il primo termine della prima sottrazione, 15 , che va a formarsi in M . Tale termine serve successivamente per eseguire la seconda sottrazione perciò è opportuno conservarlo in un registro di deposito numerico. Poichè è formato da un numero di cifre inferiore a 11 possiamo porlo nella seconda metà (parte sinistra) del registro B , prescelto, effettuando lo splittaggio.
B/↑	15	0	0	15	Per trasferire il termine contenuto in M in B/ abbassiamo nell'ordine i tasti [B] [/] e [M̂] . In M rimane il termine invariato che allo stesso tempo troviamo memorizzato in B/ .
↓	15	15	0	15	Trasferiamo ora il 15 , contenuto in M , nel registro A mediante pressione del tasto [A↓].
7	7	15	0	15	Impostiamo il secondo termine, 7 , che si forma in M.
–	7	8	8	15	Comandiamo la sottrazione abbassando il tasto [–] .
B/↕	7	15	8	8	Il contenuto di A è un risultato intermedio che dovremo utilizzare in seguito e pertanto è necessario memorizzarlo. Ora, invece, ci occorre il 15 conservato in B/ perciò effettuiamo lo scambio dei contenuti fra questi due registri (A e B/) mediante pressione nell'ordine dei tasti [B] [/] e [A↕] .

Esempio 2.7. segue

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	B/	Significato
10	10	15	8	8	Impostiamo il secondo termine della seconda sottrazione, 10 , che si forma in M .
-	10	5	5	8	Ordiniamo alla macchina di eseguire la sottrazione mediante pressione del tasto [-] .
B/×	8	40 ↖	40	8	I termini da moltiplicare fra di loro si trovano uno in A e uno in B/ . Poichè il secondo termine di una operazione deve trovarsi in M dobbiamo eseguire il trasferimento di tale termine da B/ dove si trova, in M . Per fare ciò è sufficiente abbassare nell'ordine i tasti [B] [/] [×] così la macchina provvede, in due fasi, all'intera operazione: prima fase – trasferimento in M del contenuto di B/ ; seconda fase – esecuzione del prodotto. In M rimane il secondo termine, in A si forma il risultato con i decimali richiesti, in R quello naturale (in questo caso uguale al precedente perchè è un numero intero), in B/ rimane il secondo termine.

Se vogliamo conoscere i risultati intermedi delle singole sottrazioni, operazioni per le quali la macchina non provvede alla stampa automatica dei risultati, dobbiamo chiedere la stampa del contenuto del registro A al termine di ogni sottrazione.

Esempio 2.8.

$(6 \times 5) + (4 \times 8) = 62$

Indicatore dei decimali posizionato a zero.

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	B/	Significato
	0	0	0	0	Si tratta di eseguire la somma di due prodotti, pertanto eseguiremo prima i singoli prodotti poi ne faremo la somma.
6	6	0	0	0	Impostiamo il primo termine del primo prodotto che si forma in M.
↓	6	6	0	0	Trasferiamo in A il primo termine abbassando il tasto [A↓].
5	5	6	0	0	Impostiamo il secondo termine che si forma in M.
×	5	30	30	0	Ordiniamo l'esecuzione del prodotto abbassando il tasto [×]. Il risultato intermedio ottenuto deve essere memorizzato in un registro di deposito numerico per il successivo utilizzo. Poichè il numero delle cifre che compongono il nostro risultato è inferiore a 11 possiamo utilizzare la seconda parte del registro B effettuando lo splittaggio.
B/↕	5	0	30	30	Il trasferimento del contenuto del registro A nel registro B/ avviene con uno scambio ottenuto mediante la pressione nell'ordine dei tasti [B] [/] e [A↕].
4	4	0	30	30	Impostiamo il primo termine del secondo prodotto che va a formarsi in M.
↓	4	4	30	30	Ne ordiniamo il trasferimento in A abbassando il tasto [A↓].

Esempio 2.8. segue

Istr. e dati imp. in tast.	M	A	R	B/	Significato
8	8	4	30	30	Impostiamo il secondo termine che si forma in M.
x	8	32	32	30	Ordiniamo l'esecuzione del prodotto abbassando il tasto [x].
B/+	30	62	62	30	Ora dobbiamo sommare al contenuto del registro A (secondo prodotto) il primo prodotto memorizzato nel registro B/. Pertanto ordiniamo il trasferimento in M del secondo termine e contemporaneamente l'esecuzione della somma mediante pressione nell'ordine dei tasti [B] [/] e [+].
A◊	30	62 ↖	62	30	Ora in M si trova il secondo termine, in A il risultato dell'operazione con il numero dei decimali richiesto (in questo caso zero), in R il risultato naturale (in questo caso uguale al contenuto di A perchè è un numero intero), in B/ il secondo termine. Poichè l'ultima operazione eseguita è stata una addizione, per conoscere il risultato, contenuto in A, dobbiamo ordinarne la stampa mediante pressione nell'ordine dei tasti [A] e [◊].

Capitolo III PROGRAMMAZIONE

3.1. Nozione

La caratteristica dei calcolatori è quella di operare su programma, cioè di eseguire una serie di istruzioni ordinate in una sequenza logica. Volendo risolvere un problema è necessario suddividerlo nelle varie operazioni di cui si compone e collegare poi queste operazioni in una sequenza logica e temporale. Tutte le indicazioni relative ai calcoli da eseguire vengono impartite al calcolatore mediante istruzioni nel linguaggio codice del calcolatore stesso. Cioè le varie istruzioni vengono tradotte in simboli e, nel caso del P 101 , sulla tastiera del calcolatore si trovano i tasti relativi.
Un programma è, come abbiamo detto, una serie di istruzioni che un esecutore deve seguire per risolvere un dato problema. Così si può dare all'esecutore, che può essere un uomo o una macchina, l'indicazione di addizionare tutti i numeri di un dato elenco e poi scriverne il totale. L'uomo o la macchina sapranno in tal modo cosa fare, pur non conoscendo quali numeri siano contenuti nell'elenco e per quale motivo devono essere addizionati. L'uomo ricaverà personalmente i numeri dall'elenco, la macchina riceverà questi dati dall'operatore. I numeri contenuti nell'elenco potranno variare, ma con le stesse indicazioni sia l'uomo che la macchina, la quale ha memorizzato le istruzioni, possono operare con qualsiasi serie di numeri contenuti nell'elenco.
Naturalmente l'analogia fra l'uomo e la macchina è relativa, all'uomo si dice di addizionare i numeri senza però dirgli quanti sono e senza ripetergli ora addiziona al primo numero il secondo, poi addiziona il terzo ecc. Alla macchina, invece, bisogna dare queste indicazioni ed occorre anche dirle "ricevi un certo numero" prima di dirle "qualifica questo numero come addendo".

Chi prepara il programma (programmatore) non può dare alla macchina istruzioni vaghe, ma deve specificare chiaramente non soltanto ciò che la macchina deve fare, ma anche in quale ordine deve eseguire le singole istruzioni.
Le istruzioni del calcolatore di cui stiamo parlando comandano varie funzioni che possiamo classificare nel modo seguente:
a) funzioni aritmetiche: sono date dalle quattro operazioni elementari, dalla estrazione di radice quadrata e dalla determinazione del valore assoluto;
b) funzioni di trasferimento: costituite dai trasferimenti semplici e dagli scambi fra registri;
c) funzioni di servizio: costituiscono questo gruppo di funzioni l'azzeramento, la stampa, l'interlinea su striscia e l'istruzione S (e cioè Stop e Start);
d) funzioni logiche: costituite dai salti incondizionati e dai salti condizionati.
Di alcune di queste istruzioni abbiamo già visto l'applicazione quando abbiamo parlato dell'uso manuale del calcolatore. Proseguendo nel nostro esame avremo occasione di utilizzarle tutte.

3.2. Studio del problema

Al fine di presentare qualsiasi problema al calcolatore, in forma ad esso accettabile, occorre procedere ad uno studio che può essere suddiviso in tre fasi:
1. Analisi numerica: serve a determinare quali sono i metodi di calcolo numerico più adatti al problema proposto; ogni calcolo complesso deve essere scomposto in una serie di operazioni elementari, ovvero in un certo numero di formule comprensibili al calcolatore.
2. Analisi logica: questa fase serve a stabilire i collegamenti fra le varie sequenze di calcolo determinate con l'analisi numerica. E' necessario prevedere tutte le possibili eventualità, stabilendo per ciascuna ciò che il calcolatore deve fare. E' in questa fase che si rende opportuno, specialmente in programmi di una certa complessità, eseguire una rappresentazione grafica delle concatenazioni delle varie operazioni, chiamata comunemente flowchart o meglio diagramma a blocchi . Tali rappresentazioni vengono realizzate tramite simboli prestabiliti che ne permettono l'interpretazione anche da

parte di chi non ha partecipato direttamente all'analisi del problema.
3. Programmazione: questa fase costituisce la stesura del programma. Il problema, già analizzato e sviluppato in modo logico, viene scritto mediante codifica delle singole operazioni in un linguaggio comprensibile al calcolatore.

3.3. Prima esemplificazione [1]

Prendiamo ora in esame il seguente problema: abbiamo le sottoindicate partite di merce ai prezzi relativamente a fianco indicati e vogliamo conoscere il loro valore complessivo:

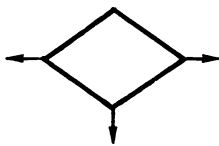
Kg.	15	a	£ 250	il Kg.
Kg.	8	a	£ 300	il Kg.
Kg.	20	a	£ 450	il Kg.

Dobbiamo calcolare il valore di ciascuna partita per poi effettuarne la somma.
Per il calcolatore diventa più semplice, invece di memorizzare l'importo di ogni singola partita, memorizzare l'importo della prima partita poi calcolare quello della seconda, sommarlo al primo e memorizzare il risultato, calcolare il terzo importo e sommarlo al valore memorizzato; in tal modo viene utilizzato un minor numero di registri. Infatti, se memorizzassimo tutti e tre gli importi occorrerebbero tre registri, mentre procedendo come descritto ne è sufficiente uno.
L'abilità del programmatore consiste nel realizzare un programma con il minor numero possibile di istruzioni (programma ottimale).
In primo luogo vediamo di suddividere il problema nelle fasi di cui si compone.

[1] Le esemplificazioni svolte affrontano problemi di una certa complessità: per vedere applicazioni più semplici si rinvia il lettore alla parte «Programmi svolti con sviluppo nei registri».

ALCUNI SIMBOLI USATI NELLA REDAZIONE DI FLOWCHARTS O DIAGRAMMI A BLOCCHI

Elaborazione. Viene indicato al centro del rettangolo l'operazione da eseguire. Indica un'operazione generica.

Immissione/emissione. Indica le impostazioni da tastiera o le introduzioni da scheda magnetica, nonché l'uscita di dati con registrazione su scheda magnetica.

Analisi. Questo simbolo indica il punto del programma in cui vengono operate delle scelte logiche fra differenti alternative. Per convenzione, se il risultato del confronto interno al simbolo è maggiore di zero si prosegue verticalmente, se minore o uguale si continua a destra. In caso di triplice condizione, se il risultato è uguale a zero si prosegue a sinistra.

Elaborazione preesistente. Questo simbolo indica l'esistenza di un contatore o di un deviatore.

Terminale. Indica il punto di inizio, fine o interruzione del programma.

Connessione. Simbolo utilizzato per collegare punti distanti di un diagramma di flusso senza bisogno di lunghe righe di collegamento.

Connessione fuori pagina. Simbolo usato al posto del precedente di connessione per indicare un'entrata o una uscita da una pagina.

Direzione. Simboli per indicare la direzione delle elaborazioni o del flusso di dati.

Sottoprogramma. Questo simbolo viene usato per indicare un sottoprogramma. Per distinguere i vari sottoprogrammi tra loro viene scritto il nome all'interno del simbolo.

ALCUNI SIMBOLI USATI NELLA REDAZIONE DI FLOWCHARTS O DIAGRAMMI A BLOCCHI (segue)

Documenti o stampati. Si utilizza questo simbolo per rappresentare l'uscita dei risultati stampati su striscia o su moduli in caso di calcolatori muniti di stampatrice (per esempio una macchina per scrivere).

prima fase
- mettere 15 in M ;
- trasferire 15 in A ;
- mettere 250 in M ;
- moltiplicare il contenuto di M (250) per quello di A (15) ;
- trasferire il contenuto di B (0) in M[1];
- sommare questo valore al contenuto di A (3750) ;
- trasferire il contenuto di A (3750) in B ;

seconda fase
- mettere 8 in M ;
- trasferire 8 in A ;
- mettere 300 in M ;
- moltiplicare il contenuto di M (300) per quello di A (8) ;
- trasferire il contenuto di B (3750) in M ;
- sommare questo valore al contenuto di A (2400) ;
- trasferire il contenuto di A (6150) in B ;

terza fase
- mettere 20 in M ;
- trasferire 20 in A ;
- mettere 450 in M ;
- moltiplicare il contenuto di M (450) per quello di A (20) ;
- trasferire il contenuto di B (6150) in M ;
- sommare questo valore al contenuto di A (9000) ;
- trasferire il contenuto di A (15150) in B ;

[1] Supponendo di iniziare il lavoro dopo aver abbassato il tasto annullatore generale il contenuto di B è zero.

I due comandi di «trasferire il contenuto di B in M» e «sommare questo valore al contenuto di A», vengono impartiti mediante una unica istruzione abbinata, cioè B+ . Come si può vedere osservando le tre fasi in cui si divide il problema, queste non si differenziano fra loro se non per i diversi numeri che intervengono in ciascuna.

3.3.1. Routine

Nel caso del nostro problema, e tutte le volte che si prevedono fasi identiche che si ripetono, si può chiudere la sequenza o fase in una «routine» o «loop». Eseguiremo ora la routine relativa al nostro problema:

inizio;
mettere il primo fattore in M ;
trasferire il primo fattore in A ;
mettere il secondo fattore in M ;
moltiplicare il primo fattore per il secondo;
trasferire il contenuto di B in M ;
sommare questo valore al contenuto di A ;
trasferire il contenuto di A in B ;
tornare al punto di inizio.

Questa sequenza chiusa viene chiamata routine in quanto il calcolatore esegue in senso rotatorio la stessa sequenza di istruzioni. Il totale finale si trova in B dove è stato trasferito con l'istruzione di «trasferire il contenuto di A in B».
Con l'inserimento di una routine nel programma si può eseguire la stessa sequenza di istruzioni più volte consecutive; ciò comporta un numero minore di istruzioni nel programma e di conseguenza questo viene ad occupare meno spazio nei registri del calcolatore.

3.3.2. Salti incondizionati

Abbiamo visto che la sequenza di istruzioni è chiusa fra un «inizio» ed un «tornare al punto di inizio»: queste due istruzioni costituiscono un salto incondizionato. Infatti un salto si compone di una istru-

zione di origine, che indica il punto del programma in cui ha inizio il salto, ed una istruzione di destinazione, che indica il punto di arrivo dal salto; le istruzioni che seguono questo punto sono prese in esame sequenzialmente.
Durante l'esecuzione di un programma il calcolatore, incontrando una istruzione di origine, salta alla corrispondente istruzione di destinazione, indipendentemente da qualsiasi condizione. La meccanica dei salti incondizionati non comporta un'operazione di scelta da parte del calcolatore.
In uno stesso programma si possono trovare più salti incondizionati pertanto è indispensabile che il calcolatore, incontrando un'origine, possa individuare inequivocabilmente la corrispondente destinazione. Se per errore venissero programmate due istruzioni di destinazione uguali, il calcolatore si porterà sempre sulla prima ignorando la seconda.
In taluni programmi è possibile avere più punti di origine per un'unica destinazione.
Le coppie di istruzioni di salto incondizionato di cui si può disporre sono 16, così formate:

Istruzione di origine	Istruzione di destinazione
V	AV
W	AW
Y	AY
Z	AZ
CV	BV
CW	BW
CY	BY
CZ	BZ
DV	EV
DW	EW
DY	EY
DZ	EZ
RV	FV
RW	FW
RY	FY
RZ	FZ

Tali coppie possono essere indicate anche nel modo seguente (dove $\triangle$ può essere V, W, Y o Z):

Istruzione di origine: △, C△, D△, R△

Istruzione di destinazione: A△, B△, E△, F△

Le prime 4 istruzioni corrispondono ai tasti presenti in tastiera e sono quindi usate per l'avvio di un programma o per la selezione manuale di un sottoprogramma.
Riprendiamo il nostro problema e ne tracciamo il diagramma a blocchi analitico (cfr. fig. 3.1.).
Il calcolo sarà completato quando non vi saranno più numeri da impostare. Passiamo ora alla stesura del programma in simboli comprensibili al calcolatore. Accanto alla simbologia indichiamo il significato ed il tasto da premere per impostare quel simbolo in tastiera.

Svolgimento 3.1.

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti
AV	Destinazione di salto incondizionato. Inizio del programma.	A V
S	Stop[1] ed attesa per impostazione di un numero (quantità).	S
↓	Trasferimento in A del numero impostato.	A↓
S	Stop e attesa per impostazione di un numero (prezzo).	S

AV
MS
M↓
MS
MX
B+
B↕
MV
AW
B◊

[1]S posto in un programma fa fermare la macchina fra un calcolo e l'altro, una seconda S impostata in tastiera fa ripartire la macchina. Durante la sosta si può: a) impostare un numero; b) impostare un numero ed istruzioni di memorizzazione (le istruzioni non sono registrate); c) impostare istruzioni diverse (non rimangono registrate); d) usare il calcolatore manualmente purché non si faccia uso di registri che contengono dati necessari al programma.

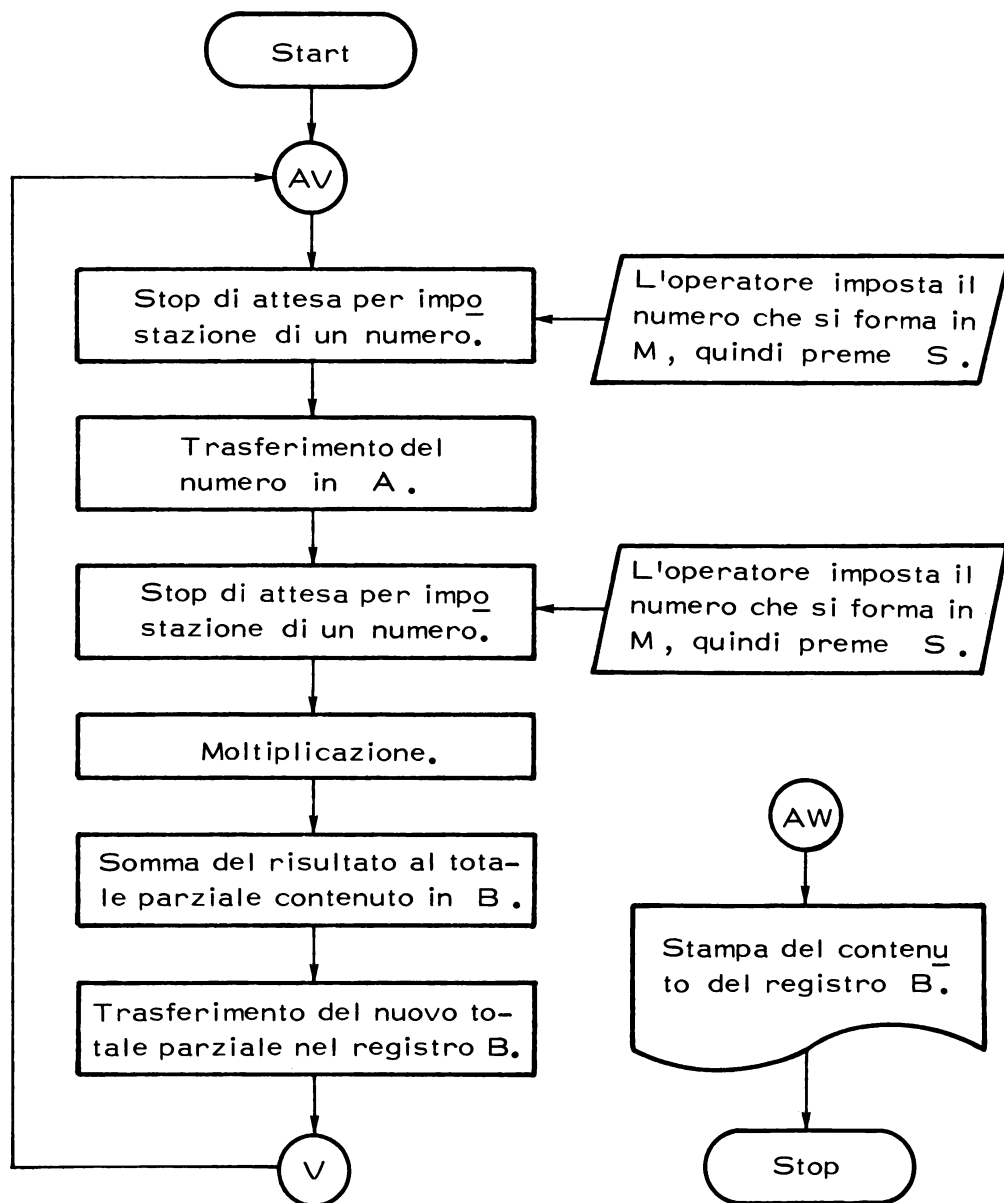



Fig. 3.1. I diagrammi a blocchi analitici sono equivalenti al programma stesso.

Svolgimento 3.1. segue

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti
×	Moltiplicazione del contenuto del registro A (quantità) per quello del registro M (prezzo).	[×]
B+	Trasferimento del contenuto di B (totale parziale) in M e somma di questo con il contenuto di A.	[B] [+]
B↕	Trasferimento in B del nuovo totale parziale (ovvero scambio del contenuto del registro A con quello del registro B).	[B] [↕]
V	Origine di salto incondizionato che manda di nuovo all'inizio del programma.	[V]
AW	Destinazione di salto incondizionato - inizio di una nuova sequenza.	[A] [W]
B◊[1]	Stampa del contenuto del registro B (sommatoria degli importi).	[B] [◊]

```
          V
   15     S
  250     S
    8     S
  300     S
   20     S
  450     S
          W
15150     B◊
```

L'origine del secondo salto incondizionato (W) verrà impostata manualmente, per uscire dal loop, dopo aver completato il calcolo. Infatti il calcolatore, completato il calcolo mediante l'ultima istruzione abbinata B+, legge l'istruzione B↕, quindi porta in B il contenuto di A. Proseguendo nella lettura delle istruzioni incontra V,

[1] A chiusura del programma non abbiamo posto V, origine di salto incondizionato che permette di tornare all'inizio del medesimo, per l'esecuzione di un altro problema uguale perchè non è stato programmato l'azzeramento del contenuto di B perciò questo contenuto finirebbe sommato con gli altri risultati. Si può procedere tuttavia ad un azzeramento manuale.

origine di salto incodizionato, che comanda al calcolatore di portarsi all'istruzione AV , destinazione di salto incondizionato, e leggere le istruzioni che seguono. La prima istruzione è uno Stop e perciò la macchina si ferma, a questo punto possiamo battere manualmente W , origine di salto incondizionato che manderà alla sua destinazione AW .
Dopo aver effettuato la stesura del programma, possibilmente su modulo standard predisposto dalla Olivetti, che è di grande aiuto per vedere quali sono i registri occupati e quali istruzioni contengono, si procede alla memorizzazione del programma nel calcolatore. Le istruzioni sono ricevute dal calcolatore nell'ordine partendo dal registro 1 (1, 2, F, E e D). I registri numerici non devono essere necessariamente riempiti in successione progressiva.
Se si tratta di un programma che può essere utilizzato altre volte è opportuno effettuarne la registrazione su scheda magnetica che ne permette la conservazione ed il successivo utilizzo. Si costruisce così una biblioteca di programmi su scheda.

3.3.3. Istruzioni per la registrazione di un programma

a) Memorizzazione da tastiera. Quando si vuole registrare un programma, memorizzando dati ed istruzioni immessi direttamente da tastiera, si inizia con il mettere in funzione il calcolatore. Si preme l'interruttore di alimentazione (tasto in basso a destra) che accende la luce rossa; poi si abbassa il tasto annullatore generale (tasto in alto a sinistra) che fa spegnere la luce rossa e contemporaneamente fa accendere quella verde. Infine si inserisce il tasto di registrazione programma. Successivamente si impostano in tastiera le istruzioni che la macchina stampa sulla zona.
Ultimata la memorizzazione si disinserisce il tasto Registrazione programma;si predispone il posizionamento dell'indicatore dei decimali e si abbassa il tasto che permette l'avvio della sequenza desiderata, ad ogni Stop si introduce il dato richiesto e si abbassa il tasto S (Start) che inserisce i numeri nel calcolatore e dà il via all'esecuzione del programma.
b) Lettura da scheda magnetica. Se il programma desiderato è già registrato su scheda magnetica occorre semplicemente trasferire il contenuto della scheda stessa. Per far ciò, dopo aver avviato il cal

colatore come visto precedentemente, si controlla che i tasti «Registrazione programma» e «Stampa programma» siano entrambi disinseriti. A questo punto si inserisce nella unità di lettura e registrazione la scheda magnetica, il cui contenuto si trasferisce nella memoria del calcolatore. La scheda estratta conserva il programma, che può essere quindi successivamente utilizzato. Anche in questo caso si predispone il posizionamento dell'indicatore dei decimali e si abbassa il tasto che permette l'avvio della sequenza desiderata, passando all'esecuzione del programma. Il programma rimarrà nella memoria del calcolatore sino a cancellazione o sostituzione con un altro programma.
E' opportuno fare molta attenzione che al momento dell'inserimento della scheda magnetica nell'unità di lettura e registrazione sia disinserito il tasto Registrazione programma ; in caso contrario il contenuto della scheda verrà cancellato e definitivamente perduto.
c) Registrazione su scheda magnetica. Un programma che si trova memorizzato dal calcolatore può essere registrato su scheda magnetica. A questo scopo occorre, per prima cosa, inserire il tasto Registrazione programma , poi introdurre la scheda nell'apposita fessura dell'unità di lettura e registrazione. Il calcolatore è munito di un dispositivo che trascina automaticamente la scheda sotto la testina di lettura e registrazione permettendo così la registrazione, nella pista magnetica, delle istruzioni contenute in memoria. La scheda registrata si porta automaticamente in posizione di uscita. Il programma, registrato sulla scheda, rimane anche in macchina sino a che non venga spenta o non si prema l' annullatore generale .

3.3.4. Correzione degli errori di impostazione

Se nella impostazione di una istruzione si commette un errore, occorre effettuarne la correzione la cui tecnica è diversa a seconda che l'errore sia stato commesso ed individuato immediatamente o solo dopo l'impostazione di una istruzione successiva. Nel primo caso, tenendo sempre il tasto Registrazione programma inserito, si abbassa il tasto annullatore di impostazione che cancella l'ultima istruzione impostata ed inoltre provoca l'avanzamento del rullo di una interlinea, ad indicare che l'istruzione precedente è stata annullata. Successivamente si imposta l'istruzione corretta.

Se l'errore non viene individuato subito, ma viene impostata una istruzione successiva, è necessario abbassare il tasto annullatore generale e ripartire dall'inizio del programma.

3.3.5. Stampa del programma

Un programma memorizzato dal calcolatore, sia da tastiera che da scheda magnetica, può essere stampato sulla striscia di carta. Ciò si rende necessario ogniqualvolta si voglia controllare il contenuto della memoria del calcolatore.
Per ottenere la stampa del programma letto da scheda è necessario seguire le sottoindicate norme operative:
1. Inserire il tasto Stampa programma (mentre il tasto Registrazione programma deve trovarsi disinserito);
2. Abbassare il tasto [*] . Il calcolatore inizia la stampa del programma partendo dalla prima istruzione, ma si arresta quando, durante la lettura, incontra l'istruzione S ; in questo caso occorre abbassare il tasto [◊] ed il calcolatore continuerà la stampa. Quando, abbassando il tasto [◊] , l'esecuzione della stampa non ricomincia, ma la macchina stampa soltanto S significa che il programma è terminato, quindi si disinserisce il tasto Stampa programma .
Quando un programma è memorizzato mediante introduzione delle istruzioni direttamente dalla tastiera si procede in modo leggermente diverso. Dopo aver inserito il tasto Stampa programma si abbassa il tasto di selezione programma, poi si abbassa il tasto [◊] ad ogni Stop incontrato.
Durante la redazione di un programma scritto alcuni simboli vengono indicati in modo differente da come si leggono in tastiera e da come sono stampati dal calcolatore in caso di richiesta di stampa. A titolo di esempio riportiamo la simbologia completa di un semplice programma in tabella 3.1.

Quando durante l'impostazione di un programma, a causa di una istruzione errata, si accende la luce rossa, si può ricercare l'errore chiedendo la stampa parziale che si ottiene mediante le stesse norme operative della stampa totale, con la differenza che si abbassa il tasto [◊] al posto del tasto [*] . La stampa inizia dall'istruzione successiva a quella errata che ha causato l'accensione della luce rossa.

Tabella 3.1.

Simboli scritti	Tasti corrispondenti	Simboli stampati alla impostazione in tastiera	Simboli stampati alla richiesta di Stampa programma
AV	A V	AV	AV
B*	B *	B*	B*
AW	A W	AW	AW
S	S	MS	S
↓	A↓	M↓	↓
S	S	MS	S
×	×	MX	X
B+	B +	B+	B+
B↕	B ↕	B↕	B↕
W	W	MW	W
AY	A Y	AY	AY
B◊	B ◊	B◊	B◊
V	V	MV	V
			S

3.3.6. Messa a punto e controllo di un programma[1]

«Per messa a punto di un programma si intende il controllo che un programmatore deve compiere quando si accorge che un suo programma

[1] Da Ing. C. Olivetti & C. - "Manuale di programmazione - Programma 101 - Calcolatore elettronico da tavolo" pag. 59 .

non si svolge correttamente. In molti casi una segnalazione di errore si ottiene dallo stesso calcolatore attraverso la luce rossa.
La luce verde indica che tutto si svolge normalmente mentre quella rossa si accende quando si verifica qualcosa di anormale e conseguentemente il calcolatore si arresta.
La segnalazione di errore si ha quando:
- si esegue un'operazione aritmetica il cui risultato supera la capacità dei registri (overflow); in questo caso si perde il contenuto originario dei registri A , R ;
- si introduce da tastiera un dato eccedente la capacità del registro M ;
- si trasferisce un dato formato da più di 11 cifre in un registro diviso;
- si accede alla parte sinistra di un registro diviso, mentre il registro utilizzato prima nella sua interezza contiene ancora un dato avente più di 11 cifre;
- si fa una divisione per zero; anche in questo caso si perde il contenuto originario dei registri A , R ;
- si esegue una qualsiasi operazione che interessa un registro occupato da istruzioni.

Inoltre si accende la luce rossa quando una scheda magnetica non è stata letta in modo corretto o non è stata letta affatto perchè danneggiata o introdotta irregolarmente.
Si può individuare facilmente l'istruzione che ha provocato il verificarsi di una situazione anormale facendo stampare il programma registrato a partire dall'istruzione immediatamente successiva a quella che ha causato l'errore. Ciò si ottiene abbassando il pulsante Stampa programma e quindi il tasto [◊] (inizialmente e ad ogni eventuale successiva istruzione di Stop).
Nei casi in cui il calcolatore non possa segnalare l'errore (perchè il programma, benchè errato, non è incompatibile con la sua logica operativa), occorre ricercarne le cause controllando ad una ad una le singole istruzioni o le varie sequenze.
Questo controllo può essere eseguito usando manualmente il calcolatore Programma 101 .
E' opportuno ricordare che quando si incontra in programma una costante codificata, nella quale non è stata indicata la posizione della virgola, il calcolatore si arresta».

3.3.7. Sommatorie di uso più frequente

Molto spesso, nella stesura di un programma, si rende necessario introdurre una sommatoria, come già abbiamo avuto occasione di vedere nel programma relativo alla prima esemplificazione. Ne riportiamo qui di seguito alcuni tipi:

a) B+ E↕

b) B↕ B+ B↕

c) B↕ + B↕

d) ↕ B↕ + B↕ ↕

Abbiamo scelto come registro di deposito il registro B ma potrebbe essere anche un altro, purchè di deposito numerico.
Di ciascuna sommatoria diamo un esempio numerico per renderla più facilmente comprensibile. In tutti gli esempi supponiamo che nei registri si trovino i dati di partenza indicati.

Esempio 3.1. $\Sigma A + B$

Istruzioni	M	A	B
	10	15	8
B+	8	23	8
B↕	8	8	23

Come si può vedere si perdono i dati originariamente contenuti nei registri A ed M.

Esempio 3.2. $\Sigma A + B$

Istruzioni	M	A	B
	10	15	8
B↕	10	8	15
B+	15	23	15
B↕	15	15	23

Si perdono i dati originariamente contenuti nei registri M e B ; si conserva il dato contenuto originariamente in A .

Esempio 3.3. $\Sigma M + B$

Istruzioni	M	A	B
	10	15	8
B↕	10	8	15
+	10	18	15
B↕	10	15	18

Si perde il dato originariamente contenuto nel registro B .

Esempio 3.4. $\Sigma A + B$

Istruzioni	M	A	B
	10	15	8
↕	15	10	8
B↕	15	8	10
+	15	23	10
B↕	15	10	23
↕	10	15	23

Si conservano inalterati i contenuti dei due registri operativi M ed A mentre si perde il dato originariamente contenuto in B .

3.4. Seconda esemplificazione

Esaminiamo ora il seguente problema: vi sono tre persone una di 15 anni, una di 20 e una di 30. Qual'è l'età media di queste persone? Si tratta di risolvere una media aritmetica semplice, cioè:

$$\frac{15 + 20 + 30}{3} = \text{il risultato è } 21$$

Il calcolatore procede con una logica analoga a quella che seguirem

mo noi per eseguire l'operazione: effettua la somma delle età con il procedimento di aggiungere un valore al totale parziale precedente (per detto procedimento si fa uso della sommatoria indicata al punto a di Sommatorie di uso più frequente). Poi conta il numero dei componenti il gruppo; per fare questo, con un «contatore», aggiunge uno in successione progressiva. Infine divide il totale anni per il totale componenti.

3.4.1. Programmazione di un contatore

Nel nostro problema, quindi, ogni volta che sommiamo una età, si rende necessario incrementare anche di una unità il numero dei componenti, questo per conoscerne il numero totale. A questo scopo programmiamo un contatore. Supponendo di formare il contatore nel registro B (che deve essere azzerato prima di iniziare l'operazione) e di avere in A un numero diverso da zero, possiamo programmare le seguenti istruzioni:

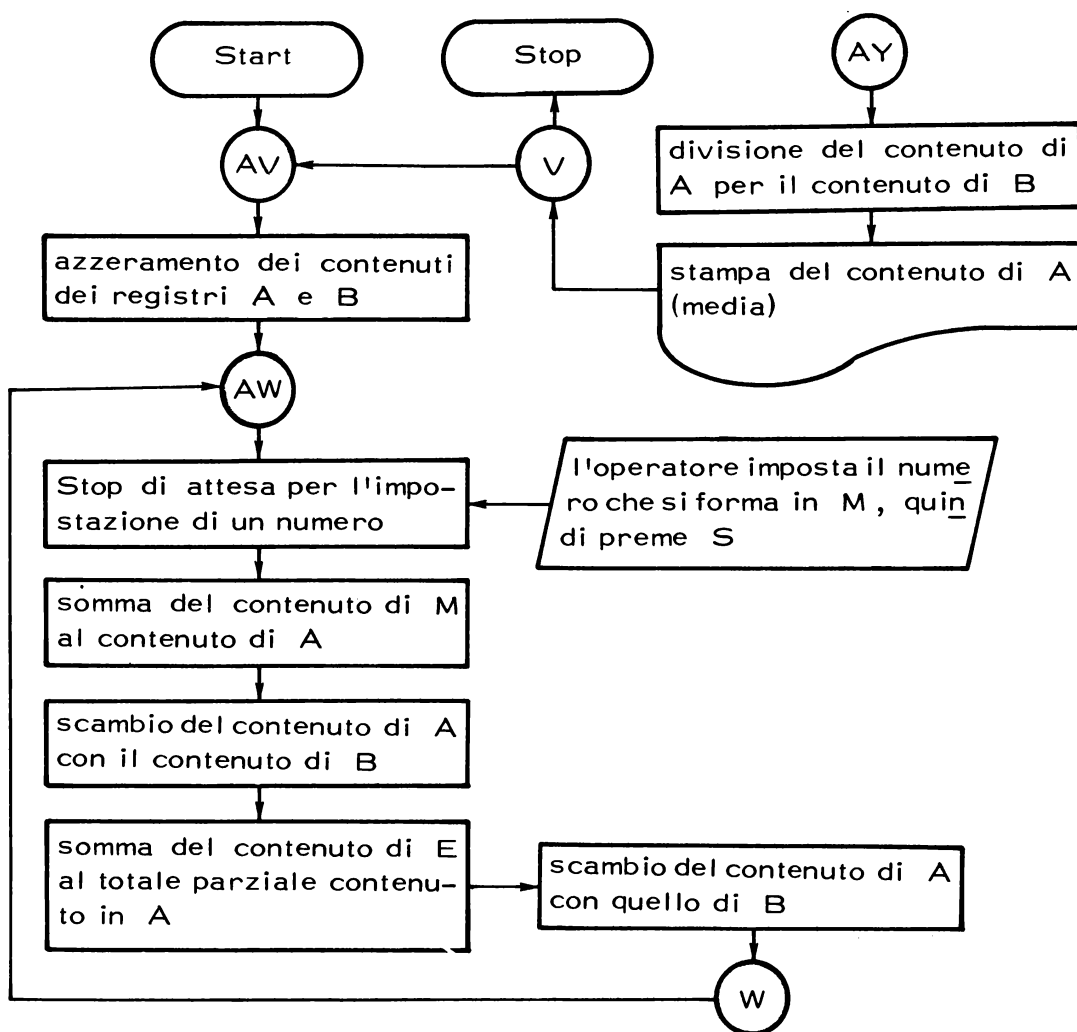
A: si genera uno che consente di incrementare il contatore di una unità per ogni ciclo;
B+ incremento del contatore di una unità;
B↕ memorizzazione in B del nuovo valore del contatore che si è formato in A .

3.4.2. Costanti nei registri di deposito

Possiamo però procedere anche in modo diverso. Memorizziamo 1 in un registro di deposito, intero o splittato, che possa però venire registrato su scheda magnetica unitamente alle altre istruzioni per conservare il programma (D , E , F). All'atto della stesura del programma è necessario prevedere di non impegnare per istruzioni i registri destinati alle costanti. Nel nostro caso memorizziamo 1 in E .[1] Le istruzioni per formare il contatore sono le seguenti:

[1] Per memorizzare 1 nel registro prescelto è necessario seguire alcune norme. Dopo aver memorizzato nel calcolatore il programma si disinserisce il tasto Registrazione programma e si effettua quanto segue: a) si imposta in tastiera la costante; b) si abbassano nell'ordine i tasti del registro selezionato (nel nostro caso E) ed [M↑] .
Per conservare il programma se ne effettua la registrazione su scheda magnetica secondo le norme già viste.

B↕ trasferimento del valore del contatore in A per essere incrementato;
E+ incremento del contatore;
B↕ memorizzazione del nuovo valore del contatore.

Presentiamo il flowchart analitico (cfr. fig. 3.2.) del nostro problema, nonchè il programma in simboli (cfr. svolgimento 3.2.).

Nella prima esemplificazione (cfr. fig. 3.1.) non abbiamo azzerato i registri perchè abbiamo supposto di iniziare il lavoro dopo aver abbassato il tasto annullatore generale. Se il lavoro viene ripetuto e cioè, in questo caso, dopo aver calcolato una media ne vogliamo calcolare un'altra, i registri interessati contengono dei dati i quali verrebbero aggiunti a quelli della nuova media. Pertanto è opportuno, quando si redige un programma, inserire sempre le istruzioni di azzeramento dei registri nei quali vengono eseguiti degli accumuli. Nel nostro esempio abbiamo posto le istruzioni di azzeramento all'inizio del programma, prima dell'impostazione dei numeri. Questo accorgimento comporta un vantaggio: se l'operatore imposta un numero errato e preme S , non è necessario annullare tutto e ricominciare l'impostazione dall'inizio del programma ma basta premere il tasto dell'istruzione di origine corrispondente alla destinazione di inizio programma perchè venga annullato il totale parziale dei registri, successivamente verrà impostato il numero corretto.
Nel programma che segue in A si forma la somma delle età ed in B la somma dei componenti. Dalla divisione di A per B si ottiene la media.

Svolgimento 3.2.

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti	
AV	Destinazione di salto incondizionato; inizio programma.	A	V
B*	Azzeramento del contenuto del registro B dove avviene l'accumulo del numero dei componenti.	B	*
A*	Azzeramento del registro A dove avviene l'accumulo delle età.	A	*
AW	Destinazione di salto incondizionato; inizio routine di calcolo della sommatoria delle età e di quella dei componenti.	A	W
S	Stop ed attesa per l'impostazione di un numero (età).	S	

AV
B*
A*
AW
MS
M+
B↕
E+
B↕
MW
AY
B÷
A◊
MV

Svolgimento 3.2. segue

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti
+	Somma del contenuto di M a quello di A.	[+]
B↕	Scambio del contenuto di A con quello di B.	[B] [↕]
E+	Somma del contenuto di E a quello di A.[1]	[E] [+]
B↕	Scambio del contenuto di A con quello di B ; memorizzazione del numero componenti aggiornato.	[B] [↕]
W	Origine di salto incondizionato; termine routine.	[W]
AY	Destinazione di salto incondizionato; inizio sequenza fuori loop (l'origine verrà impostata manualmente).	[A] [Y]
B:	Divisione del contenuto di A per quello di B (il quoziente dà la media).	[B] [:]
A◊	Stampa del contenuto del registro A (media).	[A] [◊]
V	Origine di salto incondizionato; termine programma.	[V]

1 E↑
V
15 S
20 S
30 S
Y
21 A◊

[1] In E è stato memorizzato 1 con il procedimento esaminato in Costanti nei registri di deposito. E' però possibile operare anche in modo diverso: dopo l'istruzione A*, si possono inserire in programma le istruzioni S ed E↑; quando la macchina si ferma alla istruzione di Stop si imposta 1 in tastiera e si abbassa il tasto S. Questo secondo metodo può risultare vantaggioso se si vuole utilizzare il programma per un solo calcolo ma se si vogliono eseguire più calcoli (più medie aritmetiche) è molto più conveniente il primo metodo perchè il calcolatore procede senza interruzioni.

3.4.3. Subroutine o sottoprogramma

In questa esemplificazione si trovano diversi salti incondizionati, ciascuno dei quali racchiude una sequenza di istruzioni. Specificatamente il salto AV-V racchiude l'intero programma, mentre il salto AW-W contiene il calcolo delle due sommatorie cioè quella delle età e quella del numero dei componenti. Il salto AY-Y (origine impostata manualmente) contiene le istruzioni per la divisione della somma delle età per il numero dei componenti nonché i comandi per la stampa della media.
Ciascuna sequenza costituisce una subroutine (sottoprogramma) ovvero una parte di un programma completo che è separata secondo una logica dal resto del programma. Un sottoprogramma può essere distinto anche da istruzioni di salto condizionato, in ogni caso si tratta di sequenze di calcolo di utilità generale che possono essere richiamate anche più volte nel corso di uno stesso programma oppure che possono essere inserite in programmi diversi.
L'inserimento di più sottoprogrammi in un programma principale può far superare la capacità del calcolatore, cioè le 120 istruzioni. La difficoltà può essere superata registrando i vari sottoprogrammi su schede magnetiche (solo i contenuti dei registri D ed E) da utilizzare in punti prestabiliti del programma principale (fig. 3.3.).

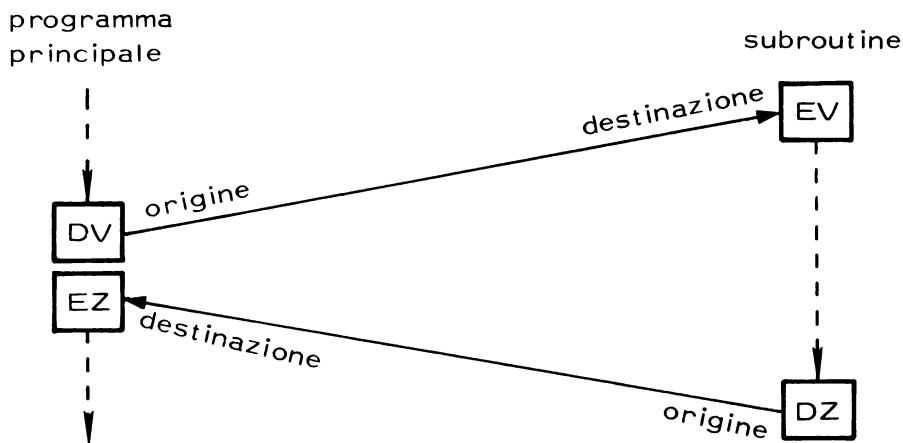



Fig. 3.3. Scheda con subroutine

3.4.4. Interruzione automatica di una sequenza ciclica [1]

Quando si vuole eseguire un programma per uno specifico problema, del quale si conosca a priori il numero di volte che deve essere ripetuto il ciclo, si può prevedere l'interruzione automatica del ciclo stesso racchiudendo le istruzioni della sequenza ciclica tra una istruzione di destinazione e una di origine di un salto condizionato.
Nel programma di calcolo di media in precedenza considerato, per uscire dal ciclo, abbiamo battuto manualmente il tasto corrispondente all'origine (Y) di salto incondizionato la cui destinazione (AY) era stata posta come prima istruzione successiva al loop; ciò per permettere l'esecuzione delle istruzioni che seguivano il ciclo stesso. E' possibile programmare l'interruzione automatica in quanto il nostro problema prevede il calcolo della età media di tre persone perciò la sequenza ciclica deve essere ripetuta tre volte.

3.4.5. Salti condizionati

Abbiamo detto che per programmare l'interruzione automatica del ciclo è necessario porre la sequenza ciclica in un salto condizionato. Questo tipo di salto fa parte delle funzioni logiche come quello incondizionato, ma a differenza di quanto succede in quest'ultimo, il calcolatore deve effettuare una scelta. Poichè la scelta dipende dal contenuto del registro A, qualora si voglia procedere a «confrontare» il contenuto di un altro registro occorre trasferire tale contenuto nel registro A.
Anche nei salti condizionati è prevista una coppia di istruzioni, una istruzione di origine e una di destinazione, ma a differenza di quanto avviene nei salti incondizionati, incontrando un'origine il calcolatore ricerca la corrispondente destinazione solo a certe condizioni. La ricerca o meno della destinazione dipende dal contenuto del registro A. Se questo è positivo il calcolatore esegue il salto ricercando la destinazione corrispondente, se è uguale a zero o ne-

[1] Si tratta di un contatore ad incrementi negativi propriamente detto decontatore.

gativo il calcolatore non tiene conto dell'istruzione di salto e continua l'esame sequenziale delle istruzioni successive.
Le coppie di istruzioni di salto condizionato di cui si può disporre sono le 16 seguenti:

Istruzione di origine	Istruzione di destinazione
/V	A/V
/W	A/W
/Y	A/Y
/Z	A/Z
C/V	B/V
C/W	B/W
C/Y	B/Y
C/Z	B/Z
D/V	E/V
D/W	E/W
D/Y	E/Y
D/Z	E/Z
R/V	F/V
R/W	F/W
R/Y	F/Y
R/Z	F/Z

Tali coppie possono essere indicate anche nel modo seguente (dove Δ può essere V , W , Y o Z):

Istruzione di origine	Istruzione di destinazione
/Δ	A/Δ
C/Δ	B/Δ
D/Δ	E/Δ
R/Δ	F/Δ

Consideriamo di nuovo il nostro problema di calcolo di media e ne redigiamo il programma in simboli nell'ipotesi di seguire il procedimento dell'interruzione automatica del ciclo. Quando il contatore avrà raggiunto il valore 3 il ciclo si interromperà.

Svolgimento 3.3.

Simboli	Significato
AV	Destinazione di salto incondizionato – istruzione iniziale del programma.
B*	Azzeramento del registro B dove si forma il contatore.
C/*	Azzeramento del registro C/ dove si forma l'accumulo delle età.
S	Stop e impostazione di 3 , numero massimo di cicli da eseguire.
C↑	Memorizzazione di 3 nel registro C .
B/V	Destinazione di salto condizionato.
S	Stop per impostazione età.
↓	Trasferimento in A dell'età impostata.
C/+	Somma del contenuto di C/ (età) a quello di A (nuova età).
C/↕	Memorizzazione in C/ dell'accumulo delle età.
B↕	Scambio del contenuto di A con quello di B .
E+	Aggiornamento del contatore.
B↕	Memorizzazione in B del valore aggiornato del contatore.
C↓	Richiamo in A di 3 .
B–	3 meno il valore del contatore.
C/V	Origine di salto condizionato (il salto si realizza, se il contenuto di A è positivo, si ripete così il ciclo).
C/↓	Richiamo in A dell'accumulo età.
C:	Divisione del totale età per il totale componenti.
A◊	Ordine di stampare il valore della media.
V	Origine di salto incondizionato – istruzione di chiusura del programma.

```
   A V
   B *
   c *
   M S
   C ↑
   b V
   M S
   M ↓
   c +
   c ↕
   B ↕
   E +
   B ↕
   C ↓
   B -
   c V
   c ↓
   C ÷
   A ◊
   M V

 1 E ↑

     V
 3   S
15   S
20   S
30   S
21 A ◊
```

In E è stato memorizzato 1 con il solito procedimento già visto.

3.5. Terza esemplificazione: salti condizionati - discriminazione fra tre condizioni

Un'azienda applica le seguenti condizioni:
a) per ordini inferiori a £. 100 000 fa pagare un rimborso spese di £. 2 000 ;
b) per ordini uguali a £. 100 000 non chiede rimborso spese;
c) per ordini superiori a £. 100 000 concede uno sconto del 2% .
L'esempio è stato scelto per dimostrare come si può operare in caso di discriminazione fra tre condizioni:

a > b (applicare il 2% di sconto)
a < b (aggiungere £. 2 000 di spese)
a = b (stampare il risultato)

Abbiamo visto nella precedente esemplificazione che un salto condizionato dà la possibilità di scegliere fra due sequenze del programma in funzione del contenuto del registro A , cioè il salto avviene se A>0 . Se si vuole però fare una ulteriore distinzione fra un contenuto di A minore di zero ed uno uguale a zero, occorre programmare, dopo l'istruzione di origine, quella di valore assoluto (A↕) che rende positivo il contenuto del registro A .
Successivamente si programma un nuovo salto condizionato, affinchè venga preso nuovamente in esame il contenuto del registro A . Se questo risulta positivo il salto ha luogo e la macchina esegue le istruzioni relative al risultato originario negativo (è diventato positivo perchè ne abbiamo chiesto il valore assoluto), se è uguale a zero, il programma continua con le istruzioni relative a tale contenuto originario.
Compiliamo il programma e ne presentiamo anche l'esecuzione nel caso di clienti che effettuano i seguenti ordini:

a)	b)	c)
25 pezzi da £. 2 000	40 pezzi da £. 2 000	10 pezzi da £. 2 000
18 pezzi da £. 1 000	20 pezzi da £. 1 000	5 pezzi da £. 1 000
20 pezzi da £. 1 800		20 pezzi da £. 1 800

Svolgimento 3.4.

Simboli	Significato
AW	Destinazione di salto incondizionato di inizio programma.
B/*	Azzeramento del registro B/ dove avviene l'accumulo degli importi di partita (prezzo per quantità).
AV	Destinazione di salto incondizionato - inizio subroutine.
S	Stop e attesa per impostazione quantità.
↓	Trasferimento in A della quantità.
S	Stop e attesa per impostazione prezzo.
x	Prodotto prezzo per quantità.
B/+	Somma del contenuto del registro A con l'importo parziale conservato in B/ .
B/↕	Memorizzazione in B/ dell'importo aggiornato.
V	Origine di salto incondizionato - termine subroutine.
AY	Destinazione di salto incondizionato (l'origine Y verrà battuta manualmente per uscire dal loop).
B/↓	Richiamo in A dell'importo dell'ordine.
B/◊	Stampa dell'importo dell'ordine.
E-	Confronto dell'importo dell'ordine con 100 000 memorizzato in E .
/V	Origine di salto condizionato; il salto si verificherà in caso di $A>0$.
A↕	Determinazione del valore assoluto del contenuto di A.
/W	Origine di salto condizionato in caso di $A<0$ in quanto lo abbiamo trasformato in $A>0$ il salto si verificherà.
$A=0$ { B/◊	Stampa dell'importo dell'ordine conservato in B/ (in caso di $A=0$).
$A=0$ { W	Origine di salto incondizionato - fine programma.
A/W	Destinazione di salto condizionato nel caso di $A<0$.
$A<0$ } B/↕	Scambio: portiamo in A l'importo dell'ordine conservato in B/ .
$A<0$ } S	Stop e attesa per impostazione spese (£. 2 000).
$A<0$ } +	Somma delle spese all'importo dell'ordine.
$A<0$ } A◊	Stampa dell'importo maggiorato delle spese.
$A<0$ } W	Origine di salto incondizionato - fine programma.
A/V	Destinazione di salto condizionato in caso di $A>0$.

Svolgimento 3.4. segue

	Simboli	Significato
A > 0	S	Stop e attesa per l'impostazione della percentuale di sconto (0,02).
	↓	Trasferimento in A del tasso unitario di sconto.
	B/x	Prodotto dell'importo dell'ordine, conservato in B/, per il tasso unitario di sconto; si ottiene l'importo dello sconto.
	B/↕	Scambio: in A si ha così l'importo dell'ordine, in B/ quello dello sconto.
	B/–	Importo dell'ordine – sconto = importo netto.
	A◊	Stampa dell'importo netto.
	W	Origine di salto incondizionato – fine programma.

Memorizziamo 100 000 in E con il solito procedimento, prima di eseguire il programma.

I simboli stampati alla impostazione in tastiera, i dati richiesti ed i risultati del programma sviluppato in svolgimento 3.4., sono riportati nella pagina seguente.

```
        A W
        b *
        A V
        M S
        M ↓
        M S
        M X
        b +
        b ↕
        M V
        A Y
        b ↓
        b ◊
        E -
        / V
        A ↕
        / W
        b ◊
        M W
        a W
        b ↕
        M S
        M +
        A ◊
        M W
        a V
        M S
        M ↓
        b X
        b ↕
        b -
        A ◊
        M W



100000  E ↑
```

```
            W
    25      S
  2000      S
    18      S
  1000      S
    20      S
  1800      S
            Y
104000    b ◊
  0•02      S
101920    A ◊




    40      S
  2000      S
    20      S
  1000      S
            Y
100000    b ◊
100000    b ◊




    10      S
  2000      S
     5      S
  1000      S
    20      S
  1800      S
            Y
 61000    b ◊
  2000      S
 63000    A ◊
```

Del programma ora considerato presentiamo lo sviluppo nei registri nel caso di tre ordini diversi:

Esempio 3.5.

25 pezzi a £. 2 000 il pezzo
18 pezzi a £. 1 000 il pezzo
20 pezzi a £. 1 800 il pezzo

Note	Istruzioni	M	A	B/	...	E
						100 000
	AW					
	B/*			0		100 000
	AV					
	S	25		0		100 000
	↓	25	25	0		100 000
I ciclo	S	2 000	25	0		100 000
	x	2 000	50 000	0		100 000
	B/+	0	50 000	0		100 000
	B/↕	0	0	50 000		100 000
	V					
	AV					
	S	18	0	50 000		100 000
	↓	18	18	50 000		100 000
II ciclo	S	1 000	18	50 000		100 000
	x	1 000	18 000	50 000		100 000
	B/+	50 000	68 000	50 000		100 000
	B/↕	50 000	50 000	68 000		100 000
	V					
	AV					
	S	20	50 000	68 000		100 000
	↓	20	20	68 000		100 000
III ciclo	S	1 800	20	68 000		100 000
	x	1 800	36 000	68 000		100 000
	B/+	68 000	104 000	68 000		100 000
	B/↕	68 000	68 000	104 000		100 000
	V					

Esempio 3.5. segue

Note	Istruzioni	M	A	B/	...	E
Si batte	AY					
Y manual	B/↓	68 000	104 000	104 000		100 000
mente	B/◊	68 000	104 000	104 000 ←		100 000
	E-	100 000	4 000	104 000		100 000
Si verifi	/V ↘					
ca il sal-	A/V					
to perchè	S	0,02	4 000	104 000		100 000
il conte-	↓	0,02	0,02	104 000		100 000
nuto di A	B/x	104 000	2 080	104 000		100 000
è >0	B/↕	104 000	104 000	2080		100 000
	B/-	2 080	101 920	2 080		100 000
	A◊	2 080	101 920	2 080		100 000
	W		↖			

Esempio 3.6.

40 pezzi a £. 2 000 il pezzo
20 pezzi a £. 1 000 il pezzo

Note	Istruzioni	M	A	B/	...	E
						100 000
	AW					
	B/*			0		100 000
	AV					
	S	40		0		100 000
	↓	40	40	0		100 000
I ciclo	S	2 000	40	0		100 000
	x	2 000	80 000	0		100 000
	B/+	0	80 000	0		100 000
	B/↕	0	0	80 000		100 000
	V ↘					
	AV					
	S	20	0	80 000		100 000

Esempio 3.6. segue

Note	Istruzioni	M	A	B/	... E
	↓	20	20	80 000	100 000
II ciclo	S	1 000	20	80 000	100 000
	×	1 000	20 000	80 000	100 000
	B/+	80 000	100 000	80 000	100 000
	B/↕	80 000	80 000	100 000	100 000
	V				
Si batte	AY				
Y manual-	B/↓	80 000	100 000	100 000	100 000
mente	B/◊				
	E-	100 000	0	100 000	100 000
	B/◊	100 000	0	100 000 ←	100 000
	W				

Esempio 3.7.

10 pezzi a £. 2 000 il pezzo
5 pezzi a £. 1 000 il pezzo
20 pezzi a £. 1 800 il pezzo

Note	Istruzioni	M	A	B/	... E
					100 000
	AW				
	B/*			0	100 000
	AV				
	S	10		0	100 000
	↓	10	10	0	100 000
I ciclo	S	2 000	10	0	100 000
	×	2 000	20 000	0	100 000
	B/+	0	20 000	0	100 000
	B/↕	0	0	20 000	100 000
	V				
	AV				
	S	5	0	20 000	100 000

Esempio 3.7. segue

Note	Istruzioni	M	A	B/	... E
	↓	5	5	20 000	100 000
II ciclo	S	1 000	5	20 000	100 000
	×	1 000	5 000	20 000	100 000
	B/+	20 000	25 000	20 000	100 000
	B/↕	20 000	20 000	25 000	100 000
	V				
	AV				
	S	20	20 000	25 000	100 000
	↓	20	20	25 000	100 000
III ciclo	S	1 800	20	25 000	100 000
	×	1 800	36 000	25 000	100 000
	B/+	25 000	61 000	25 000	100 000
	B/↕	25 000	25 000	61 000	100 000
	V				
Si batte	AY				
Y manual-	B/↓	25 000	61 000	61 000	100 000
mente	B/◊	25 000	61 000	61 000 ←	100 000
	E–	100 000	–39 000	61 000	100 000
Si chiede	A↕	100 000	39 000	61 000	100 000
il valore					
assoluto					
del conte-					
nuto di A	/W				
Salto per	A/W				
A < 0	B/↕	100 000	61 000	39 000	100 000
	S	2 000	61 000	39 000	100 000
	+	2 000	63 000	39 000	100 000
	/◊				
	A◊	2 000	63 000 ↖	39 000	100 000
	W				

3.6. Quarta esemplificazione

Vogliamo calcolare l'interesse semplice prodotto da un capitale investito ad un certo tasso per un determinato numero di giorni.
La formula che permette il calcolo dell'interesse con il tempo espresso in giorni è la seguente:

$$I = \frac{C \times r \times g}{36\,000}$$

3.6.1. Codifica di costanti nel programma

Nella formula indicata vediamo che compare una costante: 36 000 .
La formula rimane la stessa per qualsiasi capitale e tasso, l'essenziale è che il tempo sia espresso in giorni. In questo caso possiamo codificare la costante mediante una serie di istruzioni che vengono inserite nel programma precedute dall'istruzione A/↑ . Questa istruzione qualifica il gruppo di istruzioni successive come dati numerici e non come funzioni operative. Il dato numerico si forma nel registro M .
Per ottenere le istruzioni corrispondenti ai dati numerici richiesti, al fine di inserirle nel programma, si seguono le seguenti norme operative:

1. inserire il pulsante Stampa Programma ;
2. premere l'annullatore generale;
3. impostare il dato, di cui si vuole la codifica, in tastiera numerica;
4. abbassare nell'ordine i tasti [A] [M̂] .

Il calcolatore stampa il dato seguito dalla sequenza di istruzioni corrispondente.
Si sono viste due istruzioni molto simili simbologicamente: A/↑ e A↑ . La prima viene usata in programma per caratterizzare l'inizio di una sequenza numerica, mentre la seconda viene usata manualmente per chiedere la stampa delle istruzioni corrispondenti ad un dato numero.
Ogni cifra è rappresentata da una istruzione composta da un indirizzo e una funzione. Gli indirizzi R (R , R/) e D (D , D/) caratterizzano numeri positivi; la D segna l'ultima delle istruzioni rappresentanti numeri. Gli indirizzi F (F , F/) ed E (E, E/) carat

terizzano numeri negativi, perciò il segno algebrico non richiede ulteriori istruzioni.
La codifica dell'unità è distinta dal segno di splittaggio pertanto anche la virgola non richiede altre istruzioni.

Esempio 3.8.

450 = 0 R/S
5 R-
4 D+

Esempio 3.9.

-2,53 = 3 F↕
5 F-
2 E/↑

Presentiamo il programma in simboli per la soluzione del nostro problema:

Svolgimento 3.5.

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti
AV	Destinazione di salto incondizionato; inizio programma.	A V
S	Stop e attesa per impostazione del capitale.	S
↓	Trasferimento in A del capitale.	A↓
S	Stop e attesa per impostazione del tasso percentuale (r).	S
×	Prodotto capitale per tasso.	×
S	Stop e attesa per impostazione del tempo (giorni).	S
×	Prodotto C×r×g .	×
A/↑	Inizio di codifica numerica.	A / ↑M
R/S	Zero (unità).	R / S
RS	Zero (decine).	R S

Svolgimento 3.5. segue

Simboli	Significato	Tasti corrispondenti
RS	Zero (centinaia).	R S
Rx	Sei.	R ×
D↕	Tre, ultima istruzione numerica.	D ↕
:	Divisione del contenuto di A (C×r×g) per il contenuto di M (36 000).	:
A◊	Stampa di I .	A ◊
V	Origine di salto incondizionato – termine programma.	V

```
          V
 450000   S
      5   S
     25   S
   1562   A◊

 450000   S
      5   S
    120   S
   7500   A◊

 600000   S
      6   S
     45   S
   4500   A◊

1500000   S
      8   S
    140   S
  46666   A◊
```

Come è dato vedere la codifica del numero inizia dalla cifra meno significativa, quella più significativa contiene il segnale di fine numero (indirizzo D , in questo caso perchè il numero è positivo, fosse negativo l'indirizzo sarebbe E).

3.7. Quinta esemplificazione

Si vuole trasformare in numero complesso la seguente misura:

Yds 10, 235

Volendo trasformare un numero decimale in numero complesso si lascia inalterata la parte intera del numero dato, mentre la parte decimale si moltiplica per il modulo di riduzione nelle unità di ordine immediatamente inferiore. La parte intera ottenuta rappresenta le unità di ordine inferiore (nel nostro caso i piedi), mentre la parte decimale si moltiplica per il modulo di riduzione successivo. Così di seguito fino ad ottenere le unità dell'ultimo ordine.

3.7.1. Istruzione /↕

Esiste una istruzione che permette la separazione della parte decimale del numero dato ed è /↕ . Questa istruzione trasferisce in M la parte decimale del contenuto del registro A . Il contenuto di A rimane inalterato.
In svolgimento 3.6. segue il programma in simboli.

Svolgimento 3.6.

Simboli	Significato
AV	Destinazione di salto incondizionato - inizio del programma.
S	Stop e attesa per impostazione di un numero.
↓	Trasferimento in A del numero impostato.
/↕	Trasferimento in M della parte decimale del numero contenuto in A .
-	Sottrazione dal contenuto di A della parte decimale.
A◊	Stampa della parte intera (yarde).
↓	Trasferimento in A della parte decimale precedentemente portata in M .
E/x	Moltiplicazione della parte decimale per il primo modulo memorizzato in E/ .
/↕	Trasferimento in M della parte decimale del nuovo prodotto.
-	Sottrazione dal contenuto di A della parte decimale.
A◊	Stampa della parte intera (piedi).
↓	Trasferimento in A della parte decimale precedentemente portata in M .
Ex	Motiplicazione della parte decimale per il secondo modulo memorizzato in E .

Svolgimento 3.6. segue

Simboli	Significato
/↕	Trasferimento in M della parte decimale del nuovo prodotto.
-	Sottrazione dal contenuto di A della parte decimale.
A◊	Stampa della parte intera (pollici).
V	Origine di salto incondizionato - termine programma.

Memorizziamo il 3 in E/ e 12 in E con il noto procedimento.

Del programma precedente presentiamo anche lo sviluppo nei registri operativi e di deposito.
Indicatore dei decimali posizionato a 3 .

Esempio 3.10.

Istruzioni	M	A	R	E/	E
	0	0	0	3	12
AV					
S	10,235	0	0	3	12
↓	10,235	10,235	0	3	12
/↕	0,235	10,235	0	3	12
-	0,235	10	10	3	12
A◊	0,235	10 ←	10	3	12
↓	0,235	0,235	10	3	12
E/x	3	0,705	0,705	3	12
/↕	0,705	0,705	0,705	3	12
-	0,705	0	0	3	12
A◊	0,705	0 ←	0	3	12
↓	0,705	0,705	0	3	12
Ex	12	8,460	8,460	3	12
/↕	0,460	8,460	8,460	3	12
-	0,460	8	8	3	12
A◊	0,460	8 ←	8	3	12
V					

AV
MS
M↓
/↕
M-
A◊
M↓
eX
/↕
M-
A◊
M↓
EX
/↕
M-
A◊
MV

Yds 10,235 = yds 10.0.8

Tabella 3.2. Schema riepilogativo della posizione dei pulsanti

Registrazione programma	Stampa programma	Lavoro svolto
Disinserito	Disinserito	1. Operazioni manuali. 2. Esecuzione del programma. 3. Lettura programma e memorizzazione da scheda magnetica. 4. Memorizzazione di costanti nei registri di deposito.
Inserito	Disinserito	1. Registrazione di programma da tastiera. 2. Registrazione di programma su scheda magnetica.
Inserito	Inserito	1. Registrazione da tastiera solo in E e D (le istruzioni vanno ad occupare le varie posizioni nei registri partendo dall'inizio di E). 2. Registrazione su scheda magnetica del contenuto dei soli registri E e D.

Tabella 3.2. segue

Registrazione programma	Stampa programma	Lavoro svolto
Disinserito	Inserito	1. Stampa del programma memorizzato dal calcolatore. 2. Registrazione da scheda magnetica nei soli registri E e D. 3. Stampa della codifica di dati numerici.

3.8. Alcune istruzioni e tecniche particolari di programmazione

Esistono varie altre istruzioni di cui non abbiamo esaminata l'applicazione durante lo svolgimento delle precedenti esemplificazioni, ma che rivestono particolare importanza per risolvere determinati problemi.

3.8.1. Istruzione /↑

Questa istruzione annulla la parte decimale del contenuto del registro A mentre il contenuto degli altri registri rimane inalterato.

3.8.2. Inversione di segno di un dato

Qualora si voglia trasformare un dato numerico da positivo in negativo e viceversa occorre prima stabilire dove tale dato si trova. Se è contenuto nel registro A le istruzioni da programmare sono le seguenti:

A– Trasferimento del contenuto di A in M con contemporaneo azzeramento del registro A .

– Esecuzione della sottrazione tra A (0) e M (precedente valore di A) . In A si ottiene come risultato l'inversione richiesta.

Esempio 3.11.

Istruzioni	M	A
		25
A-	25	0
-	25	-25

Istruzioni	M	A
		-42
A-	-42	0
-	-42	42

3.8.3. Formazione aritmetica di costanti

Qualora il registro A contenga un numero diverso da zero è possibile ottenere delle costanti, da utilizzarsi in programma, che indicheremo di seguito:

A: = uno

A:
A+ } = due

A:
A- } = zero

A√
: } = 1/2

Esempio 3.12.
Eseguiamo manualmente $4x^2$

Istruzioni e dati impostati in tastiera	M	A
x	x	
↓	x	x
A+	x	2x
Ax	2x	$4x^2$

3.8.4. Reciproco di un dato

Qualora si voglia ottenere il reciproco di un numero, diverso da zero, contenuto nel registro A si possono impartire al calcolatore le seguenti istruzioni:

A: In A si forma uno mentre in M va il precedente contenuto di A.

: Esecuzione della divisione (1: il dato contenuto in M); si ottiene in tal modo il reciproco.

Esempio 3.13.

Istruzioni	M	A
		15
A:	15	1
:	15	$\frac{1}{15}$

Se il dato di cui si vuole ottenere il reciproco si trova in un registro diverso da A , e quest'ultimo contiene un dato diverso da zero, si può creare 1 in A poi dividere uno per il contenuto del registro interessato.

Esempio 3.14.

Istruzioni	M	A	B
		2	4
A:	2	1	4
B:	4	$\frac{1}{4}$	4

3.8.5. Calcolo di $1 \pm x$

Anche in questo caso supponiamo che il numero x , diverso da zero, sia contenuto nel registro A (se fosse in un altro registro si potrebbe fare uno scambio). Per ottenere l'espressione su indicata si programmano le seguenti istruzioni:

A: In A , come visto anche in precedenza, si forma 1 ; mentre in M va il precedente contenuto di A .
+(o -) In A si forma la somma di 1 + (o -) x contenuto in M .

Esempio 3.15.

Istruzioni	M	A
		0,05
A:	0,05	1
+	0,05	1,05

3.8.6. Arrotondamenti

Durante la risoluzione di un problema occorre spesso effettuare degli arrotondamenti o a carattere matematico (molto frequenti), oppure a determinati valori. Per eseguire gli arrotondamenti occorrono alcuni accorgimenti che vedremo di volta in volta.

a) Arrotondamento all'unità più prossima (arrotondamento matematico): dobbiamo distinguere se si tratta di divisione o di una operazione di addizione, sottrazione, prodotto. Nel primo caso, supponendo che in B sia memorizzato il dividendo e in C il divisore, la sequenza che dà l'arrotondamento all'unità più prossima è la seguente:

R↓	Trasferimento in A del resto completo contenuto in R.
B+	Somma del dividendo al resto.
R↓	Trasferimento del risultato completo in A.
C:	Divisione del risultato precedente per il divisore, si ottiene il quoziente arrotondato.

Per le operazioni di addizione, sottrazione, moltiplicazione, l'arrotondamento avviene mediante la seguente sequenza di istruzioni:

R-	Sottrazione del risultato completo (contenuto in R) da quello incompleto contenuto in A.
↓	Trasferimento in A del contenuto di M (cioè dell'originario valore di R).
R-	Sottrazione dell'attuale risultato dal risultato precedente per l'arrotondamento.

b) Arrotondamento per eccesso: l'arrotondamento per eccesso si rende necessario in modo particolare nel calcolo di oneri fiscali. La sequenza di istruzioni da usare in operazioni di addizione, sottrazione e moltiplicazione è la seguente:

R+	Somma del risultato completo contenuto in R a quello incompleto contenuto in A.
↕	Scambio del nuovo valore contenuto in A con il precedente resto completo contenuto in M.
-	Sottrazione A - M.
+	Addizione A + M. Si ottiene il valore arrotondato.

c) Arrotondamento a valori prestabiliti: per ottenere questo tipo di arrotondamento, per esempio a 5, a 10 ecc., in operazioni di addizione, sottrazione e moltiplicazione, basta memorizzare in un registro di deposito (per esempio D/) una apposita costante (0,2 per arrotondamento a 5; 0,1 per arrotondamento a 10; 0,01 per arrotondamento a 100; 0,001 per arrotondamento a 1 000 ecc.) ed eseguire le seguenti istruzioni:

D/x Prodotto fra il contenuto di A (importo da arrotondare) e la costante memorizzata in D/ .
R- Sottrazione del risultato intero dal risultato richiesto secondo l'indicatore dei decimali.
↓ Trasferimento in A del risultato intero.
R- Sottrazione del nuovo resto dal contenuto di A .
D/: Divisione del contenuto di A per la costante. Si ottiene il valore arrotondato.

d) Quadro riepilogativo degli arrotondamenti (con esemplificazioni numeriche):

Esempio 3.16.
Arrotondamento all'unità più prossima (addizioni, sottrazioni e moltiplicazioni). Indicatore dei decimali posizionato a 2 .

Istruzioni	M	A	R
		15,22	15,223
R-	15,223	-0,00	-0,003
↓	15,223	15,223	-0,003
R-	-0,003	15,22 ←	15,226

Esempio 3.17.
Arrotondamento all'unità più prossima (divisione). Indicatore dei decimali posizionato a 0 .

Istruzioni	M	A	R	B dividendo	C divisore
		36	3	147	4
R↓		3	3	147	4
B+	147	150	150	147	4
R↓	147	150	150	147	4
C:	4	37 ←	2	147	4

Esempio 3.18.
Arrotondamento per eccesso. Indicatore dei decimali posizionato a 0 .

Istruzioni	M	A	R
		2	2,452
R+	2,452	4	4,452
↕	4	2,452	4,452
−	4	−1	−1,548
+	4	3 ←	3

Esempio 3.19.
Arrotondamento a valori prestabiliti (a 10). Indicatore dei decimali posizionato a 0 .

Istruzioni	M	A	R	D/
		24		0,1
D/x	0,1	2	2,4	0,1
R−	2,4	−0,4	−0,4	0,1
↓	2,4	2,4	−0,4	0,1
R−	−0,4	2	2,8	0,1
D/:	0,1	20 ←	0	0,1

3.8.7. Uso promiscuo dei registri F , E , D

Generalmente le istruzioni e i dati numerici, nei registri, sono tenuti separati ma qualche volta dovendo memorizzare molte istruzioni e molti numeri può rendersi necessario occupare posizioni rimaste libere in un certo registro.
Sappiamo che un registro splittato può essere occupato da un dato composto di un massimo di 11 cifre; se dobbiamo memorizzare un numero di 4 cifre rimangono libere 7 posizioni che possono (in parte) essere utilizzate per la memorizzazione di istruzioni. E' però necessario seguire alcune regole. Innanzitutto dobbiamo ricordare che la sequenza delle istruzioni deve essere ininterrotta perciò, se fra due gruppi di istruzioni deve collocarsi il numero, è necessario porlo fra istruzioni di salto incondizionato, inoltre occorre impostare una S per ogni cifra del numero, in quanto non è possibile impostare dati numerici con il pulsante Registrazione programma inserito. Il numero viene impostato dopo la memorizzazione del programma, con il suddetto pulsante disinserito e l'apposita istruzione di memorizzazione (esempio E↑).
Se si vuole utilizzare in modo promiscuo o un registro intero o la parte destra di un registro splittato, le S vanno programmate a partire dall'inizio del registro e saranno tante quante le cifre che compongono il numero più 1 , come segnale di fine numero. Un'altra S va programmata alla 24ª posizione.
Se l'utilizzo promiscuo è della parte sinistra (F/ , E/ , D/) del registro splittato, occorre programmare una S alla 12ª posizione del registro, che è la prima del registro diviso, come segnale di inizio dato, tante S quante sono le cifre che compongono il numero e una come segnale di fine dato.
Se nei salti incondizionati utilizzati per isolare i segnali di Stop si usano le istruzioni V , W , Y , Z non occorre programmare lo stop di fine numero.
Utilizzando promiscuamente tanto la prima parte che la seconda di un registro diviso, occorre tener presente entrambi i procedimenti di programmazione.
Nell'applicazione delle tecniche su esposte è di grande aiuto il modello standard di programma predisposto dall'Olivetti poichè non è necessario contare le istruzioni.

Titolo				
Data (m, a)	Codice (classe)		Numero Schede	Numero Istruzioni

ISTRUZIONI DI PROGRAMMA

SCHEDA N° ______

REG. 1		REG. 2		REG. F		REG. E		REG. D	
1		25		49		73	S	97	F Y
2		26		50		74	S	98	
3		27		51		75	S	99	
4		28		52		76	E V	100	
5		29		53		77		101	
6		30		54		78		102	
7		31		55		79		103	
8		32		56		80		104	
9		33		57		81		105	
10		34		58		82		106	
11		35		59	C Z	83	R Z	107	C V
12		36		60	S	84	S	108	S
13		37		61	S	85	S	109	S
14		38		62	S	86	S	110	S
15		39		63	S	87	S	111	S
16		40		64	S	88	S	112	S
17		41		65	S	89	S	113	B V
18		42		66	B Z	90	S	114	
19		43		67		91	F Z	115	
20		44		68		92		116	
21		45		69		93		117	
22		46		70		94		118	
23		47		71		95	R Y	119	
24		48		72	D V	96	S	120	
REG. 1		REG. 2		REG. f/		REG. e/		REG. d/	

CONTENUTO REGISTRI	
M	
A	
R	
b/	
B	
c/	
C	
d/	123
D	
e/	52421
E	52
f/	4242
F	

COSTANTI SU SCHEDA	TASTI DA AZIONARE			COSTANTI SU SCHEDA	TASTI DA AZIONARE		
			↑				↑
			↑				↑
			↑				↑

3.8.8. Istruzione RS

E' una particolare istruzione che scambia il contenuto dell'intero registro D (D e D/) con quello del registro R . Ciò permette di registrare due o più parti di programma su schede separate.
Programmando una RS al termine di una parte di programma, di seguito alla quale viene introdotta una nuova scheda, trasferisce in R il contenuto del registro D mentre una RS posta all'inizio della nuova scheda, ripristina il contenuto dei registri.
Questa istruzione viene pertanto utilizzata in quei particolari programmi che comportano un numero di istruzioni superiore a 120 e pertanto occorre spezzare il programma in parti; ciascuna parte viene registrata su una scheda magnetica, i risultati intermedi che si desidera mantenere nel passaggio fra una scheda e l'altra possono essere conservati nei registri M , A , R , B/ , B , C/, C in quanto non interessati nella lettura della scheda magnetica; se si vuole conservare anche il contenuto dei registri D/ e D , occorre programmare, come già detto, l'istruzione RS .
Supponendo la situazione di fig. 3.4. occorre premere il tasto di se-

M	A	R	B/	B	C/	C	D	E	F
				n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Fig. 3.4.

lezione (CV) che manda alla sequenza di programma formata dalle istruzioni di trasferimento per il cambio di scheda:

BV
E+ Trasferimento in M del contenuto di E .
RS Trasferimento in R del contenuto di D .
F↓ Trasferimento in A del contenuto di F .

La situazione dopo l'esecuzione delle precedenti istruzioni diventa quella di fig. 3.5.
La prima serie di istruzioni della scheda successiva sarà:

AV
RS   Trasferimento in D del contenuto di R.
F↕   Trasferimento in F del contenuto di A.
E↑   Trasferimento in E del contenuto di M.

M	A	R	B/	B	C/	C	D	E	F
Σy^2	Σxy	Σx^2		n	Σx	Σy			

Fig. 3.5.

Si ripristina in tal modo la situazione esistente prima del cambio di scheda.
Tra la prima e la seconda istruzione RS non si può eseguire alcuna funzione aritmetica, di stampa o di trasferimento che interessi i registri R e D.
L'istruzione RS viene usata anche in un altro caso, cioè quando si vuole liberare il registro D da istruzioni contenute per immettervi dei dati numerici. In questo caso le istruzioni da programmare sono nell'ordine R* ed RS e vanno poste in posizione tale da essere eseguite dopo le istruzioni contenute in D.
Poichè le istruzioni contenute in D vanno perdute, se si vuole ripetere il programma occorre, ogni volta, la lettura della scheda magnetica.

3.8.9. Deviatore

Per uscire automaticamente da una sequenza ciclica (o loop o routine) abbiamo visto l'applicazione del decontatore ma esiste anche una tecnica particolare chiamata Deviatore. Ad essa si può ricorrere unicamente nel caso in cui sia stabilito a priori di eseguire la sequenza considerata due sole volte.
Il deviatore prevede l'impiego di un salto condizionato e l'azzeramento del contenuto di un registro di deposito nel quale deve trovarsi un numero maggiore di zero.
In un programma il deviatore potrebbe essere inserito nel modo seguente:

```
AV
 .
 .
 .
AW
S
 .
 .
 .
A/V ──┐
 .    │
 .    │
 .    │
B↓    │
B*    │
/V ───┘
 .
 .
 .
V
```

La sequenza fra le istruzioni di salto condizionato (A/V e /V) deve essere eseguita due volte.
Durante la prima esecuzione il contenuto di B>0 viene trasferito in A e contemporaneamente azzerato in B .
Essendo il contenuto di A>0 ha luogo il salto ed il calcolatore esegue nuovamente le istruzioni successive ad A/V . Questa volta, però, in B vi è 0 che viene trasferito in A . Divenuto A = 0 non ha più luogo il salto e la macchina prosegue nella lettura ed esecuzione delle istruzioni successive a /V .

Capitolo IV PROGRAMMI

4.1. Programmi svolti con sviluppo nei registri

Esempio 4.1.

$x = a \times b \times c$

Istruzioni	M	A
AV		
S	a	
↓	a	a
S	b	a
×	b	$a \times b$
S	c	$a \times b$
×	c	$a \times b \times c$
A◊	c	$a \times b \times c$ ←
V		

Esempio 4.2.

$$x = \frac{(a - b) \times c}{d}$$

Istruzioni	M	A
AV		
S	a	
↓	a	a
S	b	a
−	b	$a - b$
S	c	$a - b$
×	c	$(a - b) \times c$
S	d	$(a - b) \times c$
:	d	$\frac{(a - b) \times c}{d}$
A◊	d	$\frac{(a - b) \times c}{d}$ ←
V		

Esempio 4.3.

$$x = \frac{(a \times b)^2 \times c}{d}$$

Istruzioni	M	A
AV		
S	a	
↓	a	a
S	b	a
×	b	$a \times b$
A×	$a \times b$	$(a \times b)^2$
S	c	$(a \times b)^2$
×	c	$(a \times b)^2 \times c$
S	d	$(a \times b)^2 \times c$
:	d	$\frac{(a \times b)^2 \times c}{d}$
A◊	d	$\frac{(a \times b)^2 \times c}{d}$ ←
V		

Esempio 4.4.

$x = \sqrt{c^2 - b^2}$

Istruzioni	M	A	B
AV			
S	c		
↓	c	c	
×	c	c^2	
B↕	c	0	c^2
S	b	0	c^2
↓	b	b	c^2
×	b	b^2	c^2
B↕	b	c^2	b^2
B −	b^2	$c^2 - b^2$	b^2
A√	$2\sqrt{c^2 - b^2}$	$\sqrt{c^2 - b^2}$	b^2
A◊	$2\sqrt{c^2 - b^2}$	$\sqrt{c^2 - b^2}$ ←	b^2
V			

Esempio 4.5.

$\frac{2\sqrt{a \times b}}{c} - t = x$

Istruzioni	M	A
AV		
S	a	
↓	a	a
S	b	a
×	b	$a \times b$
A√	$2\sqrt{a \times b}$	$\sqrt{a \times b}$
↓	$2\sqrt{a \times b}$	$2\sqrt{a \times b}$
S	c	$2\sqrt{a \times b}$

Esempio 4.5. segue

Istruzioni	M	A
:	c	$\frac{2\sqrt{a \times b}}{c}$
S	t	$\frac{2\sqrt{a \times b}}{c}$
−	t	$\frac{2\sqrt{a \times b}}{c} - t$
A◊	t	$\frac{2\sqrt{a \times b}}{c} - t$ ←
V		

Esempio 4.6.

$$x = \frac{a \times b}{c} \quad ; \qquad y = \frac{a}{b}$$

Nelle due funzioni a e b rappresentano delle costanti.

Istruzioni	M	A	B/	B
AV				
S	a			
↓	a	a		
B/↑	a	a	a	
S	b	a	a	
×	b	$a \times b$	a	
B↑	b	$a \times b$	a	b
S	c	$a \times b$	a	b
:	c	$\frac{a \times b}{c}$	a	b
A◊	c	$\frac{a \times b}{c}$ ←	a	b

Esempio 4.6. segue

Istruzioni	M	A	B/	B
B/↓	c	a	a	b
B:	b	$\frac{a}{b}$	a	b
A◊	b	$\frac{a}{b}$ ←	a	b
V				

Esempio 4.7.

$$a + b = x \qquad x \begin{cases} >0 & x \times c \\ =0 & x + c \\ <0 & x - c \end{cases}$$

Per questo esempio redigiamo prima il programma, poi ne presentiamo lo sviluppo nei registri relativamente a tutti i tre casi.

Svolgimento 4.1.

Simboli	Significato
AV	Destinazione di salto incondizionato. Inizio programma.
S	Impostazione di a .
↓	Trasferimento in A di a .
S	Impostazione di b .
+	Esecuzione della somma a + b .
A◊	Stampa di a + b .
/V	Origine di salto condizionato (il salto si verifica per A>0).
A↕	Determinazione del valore assoluto del contenuto di A .

la strisciata continua nella pagina seguente

Svolgimento 4.1. segue

Simboli		Significato
/W		Origine di salto condizionato (il salto si verifica per A<0).
E+	o	Esecuzione della somma x + c .
A◊	=	Stampa di x + c .
V	x	Origine di salto incondizionato; termine programma.
→ A/W		Destinazione si salto condizionato per A< 0 .
R↕	o	Ripristino del contenuto di A mediante scambio col contenuto di R rimasto inalterato alla istruzione A↕.
E-	< x	Esecuzione della differenza x − c .
A◊		Stampa di x − c .
V		Origine di salto incondizionato; termine programma.
→ A/V		Destinazione di salto condizionato per A>0 .
Ex	o	Esecuzione del prodotto x × c .
A◊	∧	Stampa di x × c .
V	x	Origine di salto incondizionato; termine programma.

```
/W
E+
A◊
MV
aW
R↕
E-
A◊
MV
aV
EX
A◊
MV

40 E↑
```

Nel registro E è stata memorizzata la costante c , nel caso considerato uguale a 40 .
Sviluppiamo ora nei registri:

Esempio 4.7.1.

a = 18 ; b = 5 ; c = 40

Istruzioni	M	A	...	E		
AV				40		V
S	18			40	18	S
↓	18	18		40	5	S
S	5	18		40	23	A◊
+	5	23		40	920	A◊
A◊	5	23 ←		40		
/V						
A↕						
/W					3	S
E+					-8	S
A◊					-5	A◊
V					-45	A◊
A/W						
R↕						
E-					5	S
A◊					-5	S
V					0	A◊
A/V					40	A◊
Ex	40	920		40		
A◊	40	920 ←		40		
V						

(23 > 0)

Esempio 4.7.2.

a = 3 ; b = -8 ; c = 40

Istruzioni	M	A	...	E
AV				
S	3			40
↓	3	3		40
S	-8	3		40
+	-8	-5		40

Esempio 4.7.2. segue

Istruzioni	M	A	...	E
A◊	−8	−5 ←		40
/V				
A↕	−8	5		40
/W				
E+				
A◊				
V				
A/W				
R↕	−8	−5		40
E−	40	−45		40
A◊	40	−45 ←		40
V				

−5 < 0

Esempio 4.7.3.

a = 5 ; b = −5 ; c = 40

Istruzioni	M	A	...	E
AV				
S	5			40
↓	5	5		40
S	−5	5		40
+	−5	0		40
A◊	−5	0 ←		40
/V				
A↕				
/W				
E+	40	40		40
A◊	40	40 ←		40
V				

4.2. Programmi svolti con commento

Esempio 4.8.
Programma che prevede l'applicazione di salti incondizionati con discriminazione fra due condizioni. Sia:

$a + b = x$
$a - b = y$
$a \times b = z$
$x + y + z = \alpha$

se $\alpha > 0$ calcolare $\sqrt{\alpha}$

se $\alpha \leq 0$ calcolare $\frac{a}{b}$

Svolgimento 4.2.

Istruzioni	Commento
AV	
C*	In C si esegue l'accumulo dei risultati.
S	
B/↑	In B/ si memorizza a .
S	
B↑	In B si memorizza b .
B/↓	Richiamo nel registro A di a .
B+	Calcolo di $a + b = x$.
A◊	Stampa di x .
C↕	Memorizzazione in C del primo risultato.
B/↓	Richiamo nel registro A di a memorizzato in B/ .
B−	Calcolo di $a - b = y$.
A◊	Stampa di y .
C+	Sommatoria dei risultati $x - y$ e nuova memorizzazione.
C↕	
B/↓	Richiamo nel registro A di a .
B×	Calcolo di $a \times b = z$.
A◊	Stampa di z .
C+	Determinazione di $x + y + z = \alpha$.
A◊	Stampa di α .

```
AV
C*
MS
b↑
MS
B↑
b↓
B+
A◊
C↕
b↓
B−
A◊
C+
C↕
b↓
BX
A◊
C+
A◊
/V
b↓
B÷
A◊
MV
aV
A√
/◊
A◊
MV
```

Svolgimento 4.2. segue

Istruzioni		Commento
┌ /V		Origine di salto condizionato per $a > 0$.
│ B/↓	$a \le 0$	Richiamo in A di a .
│ B:		Calcolo di $\frac{a}{b}$.
│ A◊		Stampa di $\frac{a}{b}$.
│ V		
└→ A/V		Destinazione di salto condizionato; il salto si verifica per $A > 0$.
A√	$a > 0$	Calcolo della radice quadrata di A .
/◊		Interlinea per distinguere i risultati.
A◊		Stampa di $\sqrt{a}$.
V		

```
       V
  20   S
  16   S
  36   A◊
   4   A◊
 320   A◊
 360   A◊

  18   A◊

  -2   S
   8   S
   6   A◊
 -10   A◊
 -16   A◊
 -20   A◊
  -0   A◊

 -15   S
   3   S
 -12   A◊
 -18   A◊
 -45   A◊
 -75   A◊
  -5   A◊
```

Esempio 4.9.
Calcolo dell'interesse con tempo espresso in giorni (precalcolati), arrotondamento matematico e memorizzazione di 36000. Istruzioni per richiamare l'accumulo degli interessi al termine di una serie di operazioni uguali.

Svolgimento 4.3.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B/*	Nel registro B/ si accumulano gli interessi calcolati di volta in volta.
AW	Inizio della sequenza per il calcolo dell'interesse e relativa memorizzazione.
S	Impostazione di C .
↓	
S	Impostazione di r .
×	Calcolo di C × r .
S	Impostazione di g .
×	Calcolo di C×r×g .
B↕	Memorizzazione del dividendo (al fine di effettuare l'arrotondamento) C×r×g .
B↓	Richiamo in A di C×r×g .
E:	Calcolo dell'interesse.
R↓	Arrotondamento dell'interesse.
B+	
R↓	
E:	
A◊	Stampa interesse.
B/+	Accumulo e memorizzazione interesse.
B/↕	
W	Termine della sequenza per il calcolo e la memorizzazione dell'interesse.
AY	Destinazione di salto incondizionato per uscire dal loop. L'origine verrà impostata manualmente.
B/◊	Stampa totale interessi delle operazioni eseguite.
V	Termine programma.

In questo esempio nel registro E è stata memorizzata la costante 36 000 .

```
        A V
        b *
        A W
        M S
        M ↓
        M S
        M X
        M S
        M X
        B ↕
        B ↓
        E ÷
        R ↓
        B +
        R ↓
        E ÷
        A ◊
        b +
        b ↕
        M W
        A Y
        b ◊
        M V

  36000 E ↑

          V
 120000   S
  0•05    S
    25    S
     4  A ◊
1250000   S
 0•025    S
   175    S
   152  A ◊
          Y
   156  b ◊
```

Esempio 4.10.
Calcolo del montante con stampa dell'interesse e del montante. L'interesse è calcolato con tempo espresso in giorni precalcolati, arrotondamento matematico e memorizzazione di 36 000 .

Svolgimento 4.4.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
S	Impostazione di C .
B/↑	Memorizzazione del capitale.
↓	
S	Impostazione di r .
×	C × r
S	Impostazione di g .
×	C × r × g
B↕	Memorizzazione del dividendo (al fine di effettuare l'arrotondamento).
B↓	Richiamo in A di C × r × g .
E:	Calcolo interesse.
R↓	Arrotondamento interesse.
B+	
R↓	
E:	
A◊	Stampa dell'interesse.
B/+	Somma del capitale all'interesse.
/◊	Interlinea.
A◊	Stampa del montante.
V	Termine programma.

Costanti memorizzate: 36 000 in E .

```
        AV
        MS
        b↑
        M↓
        MS
        MX
        MS
        MX
        B↕
        B↓
        E÷
        R↓
        B+
        R↓
        E÷
        A◊
        b+
        /◊
        A◊
        MV

  36000 E↑

         V
 120000  S
   0•05  S
     25  S
      4 A◊

 120004 A◊

 125000  S
  0•025  S
    175  S
     15 A◊

 125015 A◊
```

Esempio 4.11.
Adeguato di tempo con uso del prontuario per il conteggio giorni.

$$gg = \frac{C_1 g_1 + C_2 g_2 + \ldots + C_n g_n}{\sum_{i=1}^{n} C_i}$$

Svolgimento 4.5.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B/*	Nel registro B/ viene memorizzato il numero dei giorni.
B*	Nel registro B viene memorizzata la somma dei capitali (ΣC).
C/*	Nel registro C/ viene memorizzata la somma dei numeri (ΣN).
AW	Inizio sequenza per il calcolo di ΣC e ΣN.
S	Impostazione n° giorni corrispondenti alla data di scadenza del capitale.
↓	
S	Impostazione n° giorni corrispondenti alla data scelta come Epoca.
-	Calcolo del numero di giorni intercorrenti fra Epoca e scadenza.
B/↕	Memorizzazione del numero di giorni.
S	Impostazione di C.
↓	
B↕	Sommatoria dei capitali e relativa memorizzazione.
+	
B↕	
B/x	Determinazione del numero ($C \times g$).
A◊	Stampa del numero.
C/+	Sommatoria dei numeri e relativa memorizzazione.
C/↕	
W	Termine sequenza per il calcolo di ΣC e ΣN.

AV
b *
B *
C *
AW
M S
M ↓
M S
M -
b ↕
M S
M ↓
B ↕
M +
B ↕
b X
A ◊
C +
C ↕
MW
AY
B ◊
C ◊
C ↓
B ÷
A ◊
MV

Svolgimento 4.5. segue

Istruzioni	Commento
AY	Uscita dal loop (origine impostata manualmente).
B◊	Stampa della somma dei capitali.
C/◊	Stampa della somma dei numeri.
C/↓	Richiamo in A della ΣN.
B:	Calcolo del quoziente $\frac{\Sigma N}{\Sigma C}$
A◊	Stampa del numero di giorni da aggiungere all'epoca per trovare la scadenza adeguata.
V	Termine programma.

```
              V
       145    S
        45    S
    120000    S
  12000000    A◊
       152    S
        45    S
     80000    S
   8560000    A◊
       160    S
        45    S
     50000    S
   5750000    A◊
              Y
    250000    B◊
  26310000    C◊
       105    A◊
```

Esempio 4.12.
Programmazione di un contatore a incrementi negativi, o decontatore.
Vogliamo conoscere il valore delle seguenti quattro merci conservate in magazzino:

Kg 250 a £. 480 il Kg.
Kg 400 a £. 650 il Kg.
Kg 350 a £. 800 il Kg.
Kg 250 a £. 640 il Kg.

I prodotti da eseguire sono 4 , perciò il ciclo dovrà essere ripetuto 4 volte.
Il programma per la risoluzione di questo problema può essere quello sviluppato in svolgimento 4.6.

Svolgimento 4.6.

Istruzioni	Commento
AV	Destinazione di salto incondizionato – inizio programma.
B/*	Azzeramento del registro B/ dove avviene l'accumulo degli importi.
S	Stop ed attesa per impostazione del numero dei cicli da eseguire.
B↑	Memorizzazione in B del numero dei cicli.
A/W	Destinazione di salto condizionato che dà inizio alla sequenza di calcolo $q_i \times p_i$ ecc.
S	Stop di attesa e impostazione della quantità.
↓	Trasferimento in A della quantità.
S	Stop ed attesa per impostazione del prezzo.
x	Prodotto del prezzo per la quantità.
B/+	Aggiornamento della sommatoria dei prodotti.
B/↕	Memorizzazione in B/ della sommatoria dei prodotti aggiornata.
B↓	Trasferimento in A del valore del contatore.
A:	In A si crea 1 e in M va il valore del contatore.
↕	Scambio: in M va 1 e in A il valore del contatore.
-	Aggiornamento del contatore (valore precedente -1).
B↕	Memorizzazione del contatore aggiornato.
B↓	Richiamo in A del valore aggiornato del contatore. Il richiamo in A del valore del contatore avviene per stabilire se è maggiore o uguale a zero.
/W	Origine di salto condizionato (il salto si verifica se A>0); la ripetizione del ciclo si arresta quando A=0 . A questo punto si ha:
B/◊	Stampa della sommatoria dei prodotti accumulati in B/ .
V	Origine di salto incondizionato – termine programma.

```
      AV
      b *
      MS
      B ↑
      a W
      MS
      M ↓
      MS
      MX
      b +
      b ↕
      B ↓
      A ÷
      M ↕
      M -
      B ↕
      B ↓
      / W
      b ◊
      MV

       V
     4 S
   250 S
   480 S
   400 S
   650 S
   350 S
   800 S
   250 S
   640 S
820000 b ◊
```

Esempio 4.13.
Fattura con sconto, aggiunta spese e calcolo I.V.A. - Non sono previsti arrotondamenti.

Svolgimento 4.7.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B/*	Azzeramento del registro B/ dove avvengono gli accumuli degli importi delle singole partite.
AW	Inizio sequenza per il calcolo $q_i \times p_i$, relativo accumulo e memorizzazione.
S	Impostazione di q .
↓	
S	Impostazione di p .
x	Calcolo di $q \times p$.
A	Stampa dell'importo di ogni singola partita.
B/+	Accumulo e memorizzazione delle varie partite.
B/↕	
W	Termine sequenza per il calcolo di $q_i \times p_i$ ecc.
AY	Uscita dalla precedente sequenza (origine impostata manualmente).
B/◊	Stampa dell'importo totale della merce fatturata.
B/↓	Richiamo in A dell'importo totale della merce fatturata.
S	Impostazione tasso unitario di sconto.
x	Calcolo dello sconto.
A◊	Stampa dello sconto.
B/↕	Importo merce in A e sconto in B .
B/-	Calcolo dell'importo al netto di sconto.
A◊	Stampa dell'importo della merce al netto dello sconto.
S	Impostazione delle spese.
+	
A◊	Stampa dell'importo precedente maggiorato delle spese.

```
AV
b *
AW
MS
M ↓
MS
MX
A ◊
b +
b ↕
MW
AY
b ◊
b ↓
MS
MX
A ◊
b ↕
b -
A ◊
MS
M +
A ◊
b ↕
b ↓
MS
MX
A ◊
b +
A ◊
MV
```

Svolgimento 4.7. segue

Istruzioni	Commento
B/↕	Memorizzazione dell'importo merce + spese.
B/↓	Richiamo in A del precedente importo (imponibile I.V.A.).
S	Impostazione del tasso unitario di I.V.A.
x	Calcolo I.V.A.
A◊	Stampa dell'importo I.V.A.
B/+	Importo totale fattura.
A◊	Stampa dell'importo totale della fattura.
V	Termine programma.

```
           V
     45    S
   1250    S
  56250    A◊
    120    S
    850    S
 102000    A◊
           Y
 158250    b◊
   0•15    S
  23737    A◊
 134513    A◊
  14800    S
 149313    A◊
   0•06    S
   8958    A◊
 158271    A◊
```

Se si vuole utilizzare un programma che prevede diversi casi per un numero di casi minore, si deve battere il tasto S al punto in cui la macchina si ferma per attendere l'impostazione di un certo dato relativo ad una soluzione che non esiste nel particolare problema in corso di svolgimento.
Per procedere nel modo ora descritto occorre però ricorrere a tecniche particolari una delle quali è quella di programmare l'azzeramento del registro M . Così, volendo utilizzare il precedente programma anche per fatture per le quali non sia previsto lo sconto o le spese o entrambi, occorrerà azzerare M prima dell'istruzione S . Poichè M non si azzera con l'istruzione ✱ dovremo azzerare un registro di cui non si farà uso nel corso del programma (ad esempio nel nostro caso il registro E/) e successivamente trasferiremo il contenuto di detto registro in M .
Il programma precedente verrà così trasformato in quello rappresentato in svolgimento 4.8.; in detto svolgimento sono stati riportati i commenti alle sole variazioni rispetto al programma già visto.

Svolgimento 4.8.

Istruzioni	Commento
AV	
B/*	
AW	
S	
↓	
S	
×	
A◊	
B/+	
B/↕	
W	
AY	
B/◊	
B/↓	
E/*	Azzeramento del registro E/ .
E/+	Trasferimento in M del contenuto del registro E/ , cioè azzeramento del registro M.
S	
×	
A◊	
B/↕	
B/−	
A◊	
E/+	Trasferimento in M del contenuto del registro E/ , cioè azzeramento del registro M.
S	
+	
A◊	
B/↕	
B/↓	
S	
×	
A◊	
B/+	
A◊	
V	

```
AV
b *
AW
MS
M↓
MS
MX
A◊
b +
b ↕
MW
AY
b ◊
b ↓
e *
e +
MS
MX
A◊
b ↕
b -
A◊
e +
MS
M+
A◊
b ↕
b ↓
MS
MX
A◊
b +
A◊
MV
```

Presentiamo anche l'esecuzione del programma sia nella versione senza sconto che in quella senza sconto e senza spese.

```
           V
     25    S
   2500    S
  62500   A◊
     12    S
   4850    S
  58200   A◊
           Y
 120700   b◊
           S
     -0   A◊
 120700   A◊
  12000    S
 132700   A◊
   0•06    S
   7962   A◊
 140662   A◊


     25    S
   2500    S
  62500   A◊
     12    S
   4850    S
  58200   A◊
           Y
 120700   b◊
           S
     -0   A◊
 120700   A◊
           S
 120700   A◊
   0•12    S
  14484   A◊
 135184   A◊
```

Esempio 4.14.
Fattura con sconto, calcolo I.V.A., accumulo importi di partita, accumulo I.V.A., accumulo sconti, accumulo importi fattura. Il calcolo I.V.A. è programmato con arrotondamento per eccesso; il calcolo sconto con arrotondamento matematico.

Svolgimento 4.9.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B*	Azzeramento del registro B dove avviene l'accumulo degli sconti.
C/*	Azzeramento del registro C/ dove avviene l'accumulo dell'I.V.A.
C*	Azzeramento del registro C dove avviene l'accumulo degli importi di fattura.
AW	Inizio sequenza dei calcoli relativi alla fattura, accumuli e memorizzazioni.
B/*	Azzeramento del registro B/ dove avviene l'accumulo degli importi di partita.
AY	Inizio sequenza calcolo $q_i \times p_i$ con relativo accumulo e memorizzazione.
S	Impostazione quantità.
↓	
S	Impostazione prezzo.
×	Esecuzione del calcolo $q_i \times p_i$.
A◊	Stampa dell'importo delle singole partite.
B/+	Accumulo e memorizzazione degli importi del singole partite.
B/↕	
Y	Termine sequenza di calcolo $q_i \times p_i$, ecc.
AZ	Uscita dal loop (origine impostata manualmente).
B/◊	Stampa importo totale merce.
B/↓	
S	Impostazione tasso unitario di sconto.
×	Calcolo dello sconto.
R-	Arrotondamento matematico dello sconto.
↓	
R-	

AV
B*
'C*
C*
AW
b*
AY
MS
M↓
MS
MX
A◊
b+
b↕
MY
AZ
b◊
b↓
MS
MX
R-
M↓
R-

la strisciata continua nella pagina seguente

Svolgimento 4.9. segue

Istruzioni	Commento
A◊	Stampa importo dello sconto.
B↕	Accumulo e memorizzazione degli importi relativi allo sconto.
B+	
B↕	
B/↓	Richiamo in A dell'importo dello sconto.
–	Calcolo dell'importo al netto di sconto.
A◊	Stampa importo merce al netto di sconto.
B/↕	Memorizzazione dell'importo precedente (imponibile I.V.A.).
S	Impostazione tasso unitario I.V.A.
↓	
B/x	Calcolo I.V.A.
R+	Arrotondamento per eccesso dell'importo I.V.A.
↕	
–	
+	
A◊	Stampa dell'importo I.V.A.
C/↕	Accumulo e memorizzazione degli importi I.V.A.
C/+	
C/↕	
B/+	Calcolo importo totale fattura.
A◊	Stampa dell'importo totale di fattura.
C+	Accumulo e memorizzazione degli importi di fattura.
C↕	
W	Termine sequenza calcoli relativi alla fattura, ecc.
BV	Uscita dalla precedente sequenza (origine manuale) per la stampa, a fine operazioni, dei seguenti totali:
B◊	Stampa accumulo degli sconti.
C/◊	Stampa accumulo degli importi I.V.A.
C◊	Stampa accumulo degli importi di fattura.
V	Termine del programma.

A◊
B↕
B+
B↕
b↓
M–
A◊
b↕
MS
M↓
bX
R+
M↕
M–
M+
A◊
c↕
c+
c↕
b+
A◊
C+
C↕
MW
BV
B◊
c◊
C◊
MV

Di questo programma presentiamo in tabella 4.1. anche la posizio

ne occupata dalle singole istruzioni nei registri di deposito.

```
            V
     20     S
   2000     S
  40000     A◊
     50     S
   3000     S
 150000     A◊
            Z
 190000     b◊
   0•10     S
  19000     A◊
 171000     A◊
   0•06     S
  10260     A◊
 181260     A◊


     45     S
   5000     S
 225000     A◊
     60     S
   2000     S
 120000     A◊
     30     S
   1500     S
  45000     A◊
            Z
 390000     b◊
   0•20     S
  78000     A◊
 312000     A◊
   0•12     S
  37440     A◊
 349440     A◊
```

```
      5     S
  20000     S
 100000     A◊
      8     S
  12000     S
  96000     A◊
            Z
 196000     b◊
   0•15     S
  29400     A◊
 166600     A◊
   0•18     S
  29988     A◊
 196588     A◊


            CV
 126400     B◊
  77688     c◊
 727288     C◊
```

Tabella 4.1. Istruzioni

Registro 1		Registro 2		Registro F		Registro E	Registro D
1	AV	25	B↕	49	B◊	73	97
2	B*	26	B+	50	C/◊	74	98
3	C/*	27	B↕	51	C◊	75	99
4	C*	28	B/↓	52	V	76	100
5	AW	29	–	53		77	101
6	B/*	30	A◊	54		78	102
7	AY	31	B/↕	55		79	103
8	S	32	S	56		80	104
9	↓	33	↓	57		81	105
10	S	34	B/x	58		82	106
11	x	35	R+	59		83	107
12	A◊	36	↕	60		84	108
13	B/+	37	–	61		85	109
14	B/↕	38	+	62		86	110
15	Y	39	A◊	63		87	111
16	AZ	40	C/↕	64		88	112
17	B/◊	41	C/+	65		89	113
18	B/↓	42	C/↕	66		90	114
19	S	43	B/+	67		91	115
20	x	44	A◊	68		92	116
21	R–	45	C+	69		93	117
22	↓	46	C↕	70		94	118
23	R–	47	W	71		95	119
24	A◊	48	BV	72		96	120

Esempio 4.15.
Conto di conti e spese con calcolo I.V.A. - Non sono previsti arrotondamenti.

Svolgimento 4.10.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B/*	Azzeramento del registro B/ nel quale avviene l'accumulo degli importi delle singole partite.
AW	Inizio sequenza per il calcolo $q_i \times p_i$, relativo accumulo e memorizzazione.
S	Impostazione di q_i .
↓	
S	Impostazione di p_i .
×	Calcolo di $q_i \times p_i$.
A◊	Stampa importo delle singole partite.
B/+	Accumulo importi di partita.
B/↕	
W	Termine sequenza per il calcolo $q_i \times p_i$, ecc.
AY	Uscita dalla precedente sequenza (origine impostata manualmente).
B/◊	Stampa dell'importo di tutta la merce acquistata.
S	Impostazione tasso unitario della commissione.
↓	
B/×	Calcolo dell'importo della commissione.
A◊	Stampa dell'importo della commissione.
AZ	Routine spese.
S	
+	
Z	
BV	Uscita dalla precedente routine.
A◊	Stampa totale spese e competenze.
B/+	Accumulo e memorizzazione costi e spese.
B/↕	

```
AV
b *
AW
MS
M↓
MS
MX
A◊
b +
b ↕
MW
AY
b ◊
MS
M↓
b X
A◊
AZ
MS
M+
MZ
BV
A◊
b +
b ↕
b ↓
MS
MX
A◊
b +
A◊
MV
```

Svolgimento 4. 10. segue

Istruzioni	Commento
B/	Richiamo in A dell'importo costi e spese.
S	Impostazione tasso unitario I. V. A.
x	Calcolo I. V. A.
A◊	Stampa importo I. V. A.
B/+	Calcolo importo totale del conto di costi e spese.
A◊	Stampa importo totale del conto di costi e spese.
V	Termine programma.

```
          V
   45     S
  560     S
25200     A◊
   30     S
  565     S
16950     A◊
   25     S
  550     S
13750     A◊
          Y
55900     b◊
 0•03     S
 1677     A◊
 2500     S
 1500     S
 2000     S
          CV
 7677     A◊
 0•06     S
 3814     A◊
67391     A◊
```

Esempio 4. 16.
Distinta di sconto con uso del prontuario per il calcolo dei giorni; memorizzazione delle commissioni per effetti su piazza e fuori piazza. Codifica dei tre giorni banca e di 36 000. Non sono previsti arrotondamenti.

Svolgimento 4.11.

Istruzioni	Commento
AV	Inizio programma.
B*	Azzeramento del registro B dove avviene l'accumulo dei capitali.
C/*	Azzeramento del registro C/ dove avviene l'accumulo dei numeri.
C*	Azzeramento del registro C dove avviene l'accumulo delle competenze bancarie.
AW	Inizio sequenza per i calcoli relativi a ΣC e ΣN.
S	Impostazione del numero di giorni corrispondente alla data di scadenza dell'effetto.
↓	
S	Impostazione del numero di giorni corrispondente alla data di ammissione allo sconto.
-	Calcolo del numero di giorni intercorrenti fra data di ammissione e scadenza.
A/↑ D/↕	codifica di 3 (giorni banca).
+	Calcolo del numero di giorni di sconto.
A◊	Stampa del numero di giorni.
B/↕	Memorizzazione del numero di giorni.
S	Impostazione del Capitale.
B↕ + B↕	Accumulo e memorizzazione dei capitali.
↓	Trasferimento del Capitale in A.
B/x	Capitale per giorni = Numero.
A◊	Stampa del numero.
C/+ C/↕	Accumulo e memorizzazione dei numeri.
W	Termine sequenza ΣC e ΣN.
AY	Uscita dalla precedente sequenza (origine manuale).
B◊	Stampa del totale dei capitali.
C/◊	Stampa del totale numeri.

AV
B*
c*
C*
AW
MS
M↓
MS
M-
a↑
d↕
M+
A◊
b↕
MS
B↕
M+
B↕
M↓
b X
A◊
c+
c↕
MW
AY
B◊
c◊

la strisciata continua nella pagina seguente

Svolgimento 4.11. segue

Istruzioni	Commento
C/↓	Richiamo in A del totale numeri.
S	Impostazione tasso percentuale di sconto.
x	Calcolo $(\Sigma N) \times r$.
A/↑	
R/S	
RS	Codifica di 36 000 .
RS	
Rx	
D↕	
:	Calcolo sconto.
A◊	Stampa dello sconto.
C↕	Memorizzazione in C dello sconto.
S	Impostazione del numero degli effetti su piazza.
↓	
E/x	Calcolo delle commissioni per effetti su piazza.
A◊	Stampa dell'importo commissioni degli effetti su piazza.
C+	Somma di sconto e commissioni su piazza;
C↕	memorizzazione.
S	Impostazione del numero degli effetti fuori piazza.
↓	
Ex	Calcolo delle commissioni per effetti fuori piazza.
A◊	Stampa dell'importo commissioni degli effetti fuori piazza.
C+	Calcolo totale competenze bancarie e memo-
C↕	rizzazione.
C◊	Stampa del totale competenze bancarie.
B↓	Richiamo in A del totale capitali.
C–	Calcolo del netto ricavo.
A◊	Stampa del netto ricavo.
V	Termine programma.

C↓
MS
MX
a↑
rS
RS
RS
RX
D↕
M÷
A◊
C↕
MS
M↓
eX
A◊
C+
C↕
MS
M↓
EX
A◊
C+
C↕
C◊
B↓
C-
A◊
MV

145 e↑
245 E↑

```
              V
      124     S
       80     S
       47    A◊
   120000     S
  5640000    A◊
      132     S
       80     S
       55    A◊
    95000     S
  5225000    A◊
      160     S
       80     S
       83    A◊
   215000     S
 17845000    A◊
              Y
   430000    B◊
 28710000    c◊
     8•50     S
     6778    A◊
        2     S
      290    A◊
        1     S
      245    A◊
     7313    C◊
   422687    A◊
```

Del presente programma presentiamo in tabella 4.2. anche la posi zione occupata dalle varie istruzioni nei registri.

In E/ memorizziamo 145 }
in E memorizziamo 245 } commissioni di incasso

Tabella 4.2. Istruzioni

Registro 1		Registro 2		Registro F		Registro E	Registro D
1	AV	25	AY	49	A◊	73	97
2	B*	26	B◊	50	C+	74	98
3	C/*	27	C/◊	51	C↕	75	99
4	C*	28	C/↓	52	C◊	76	100
5	AW	29	S	53	B↓	77	101
6	S	30	×	54	C–	78	102
7	↓	31	A/↑	55	A◊	79	103
8	S	32	R/S	56	V	80	104
9	–	33	RS	57		81	105
10	A/↑	34	RS	58		82	106
11	D/↕	35	R×	59		83	107
12	+	36	D↕	60		84	108
13	A◊	37	:	61		85	109
14	B/↕	38	A◊	62		86	110
15	S	39	C↕	63		87	111
16	B↕	40	S	64		88	112
17	+	41	↓	65		89	113
18	B↕	42	E/×	66		90	114
19	↓	43	A◊	67		91	115
20	B/×	44	C+	68		92	116
21	A◊	45	C↕	69		93	117
22	C/+	46	S	70		94	118
23	C/↕	47	↓	71		95	119
24	W	48	E×	72		96	120

Costanti su scheda:

145 E/↑
245 E↑

ESERCIZI DA SVOLGERE

1. Data la situazione di partenza, sviluppare il calcolo derivante dalle istruzioni indicate:

a)

Istruzioni	M	A	R	B
	10	2,8	2,85	3
×				
R:				
B+				
A√				

b)

Istruzioni	M	A	R	B
	2	16	16	5
B↕				
:				
R×				
B+				

c)

Istruzioni	M	A	R	B
	2	16	16	4
×				
B:				
+				
A√				
B↕				
×				
B×				

2. Scrivere le istruzioni che determinano il seguente sviluppo:

Istruzioni	M	A	...
	a		
	a	a	
	b	a	
	b	a − b	
	c	a − b	
	c	$\frac{a-b}{c}$	

3. Scrivere nei registri lo sviluppo che deriva dalle seguenti istruzioni:

Istruzioni	M	A	R	B
AV				
S				
B↑				
↓				
S				
×				
S				
+				
B:				
V				

4. Redigere il programma per $x = \frac{a \times b}{c}$

5. Redigere il programma per $x = \frac{a + b + c}{d}$

6. Redigere il programma per $x = a \times b \times c$; $y = \frac{b + a}{c}$

7. Redigere il programma per $x = (a + b) \times c - \frac{t \times b}{c}$

8. Redigere il programma per $x = a \times b \times c$; $y = \frac{b}{c}$

9. Redigere il programma per trasformare in numero complesso Tons 13,455 .

10. Redigere il programma per $\sum_{i=1}^{n} a_i \times b_i$

11. Redigere il programma per il calcolo dell'interesse da usarsi con tempi sia in anni che in mesi e giorni.

12. Redigere il programma per il calcolo dell'interesse con uso del prontuario per il conteggio giorni e con memorizzazione di 36 000 .

13. Redigere il programma per l'adeguato di tempo con giorni precalcolati.

14. Redigere il programma per l'adeguato di tempo con uso del prontuario per conteggio giorni, inserendo le istruzioni per l'arrotondamento matematico.

15. Redigere un programma di fattura che preveda:
a) il calcolo dell'importo delle singole partite con relativa stampa;
b) l'importo totale merce con relativa stampa;
c) il calcolo dell'I.V.A. con percentuale codificata e stampa dell'importo relativo;
d) il totale fattura stampato.

16. Redigere un programma di distinta di sconto che preveda:
a) giorni precalcolati;
b) accumulo capitali;
c) stampa dei numeri e relativo accumulo;
d) memorizzazione di 36 000 ;
e) arrotondamento matematico dello sconto;
f) stampa dello sconto;
g) codifica delle commissioni;
h) stampa del totale competenze e netto ricavo.

Penserini

Programmazione calcolatore Olivetti 101